

# CONCURSO FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD (FIC) AYSÉN 2017 ENTIDADES RECEPTORAS

# FORMULARIO PRESENTACIÓN DE INICIATIVAS





#### 1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA INICIATIVA

#### 1.1 Nombre de la Iniciativa

Los bosques nativos de Aysén: cambio climático y compuestos bioactivos. (En la plataforma: Bosque de Aysén: cambio climático y compuestos bioactivos)

### 1.2 Período de ejecución

Duración (meses): 30 meses

Fecha inicio proyectada: Octubre de 2017

### 1.3 Ubicación y Cobertura territorial:

Indique localidades, comunas y/o provincias para:

- a) Ubicación del proyecto: Aysén y Coyhaique
- b) Ubicación de beneficiarios: Aysén y Coyhaigue

#### 1.4 Beneficiarios

CONAF, INFOR. Pequeñas y medianas empresas de la región relacionadas con la industria alimentaria.

#### 1.5 Monto Iniciativa

Solicitado Total a FIC : \$ 148.968.000 \$ 25.000.000 Solicitado a FIC 2017 : Solicitado a FIC 2018 : \$ 79.019.000 Solicitado a FIC 2019 : \$ 39.964.000 Solicitado a FIC 2020 : \$ 4.985.000 Aporte Propio<sup>1</sup> \$ 11.895.000 Aporte Asociados 4.657.000 Monto Total \$ 165.520.000

# 1.6 Resumen ejecutivo:

Indique brechas abordadas, mérito innovador de la solución propuesta, objetivo general y principales resultados y productos.

En Chile los bosques nativos son considerados uno de los 35 hotspot mundiales de la biodiversidad, debido a una excepcional combinación dada por una alta concentración de especies endémicas y por el alto nivel de amenaza que poseen (CONAF, 2011; Miranda et al, 2016). En el sur de Chile se concentra la mayor área de bosques nativos, específicamente en la Región de Aysén donde se ubica el 35 % de los bosques nativos del país (CONAF, 2013; Informe País, 2016).

En este ecosistema se desarrollan una gran diversidad especies vegetales sometidas a temperaturas extremas y altos índices de radiación ultravioleta; condiciones que promueven en las plantas la síntesis de diversos compuestos que les permiten una mejor adaptación a estos hábitats. Una de las familias de compuestos orgánicos más diversa y que se encuentra relacionada con la función anterior son los polifenoles, los cuales son considerados antioxidantes naturales y representan un importante grupo de compuestos bioactivos empleados como suplementos alimentarios y nutracéuticos. En la actualidad la

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Al menos el 5%, entre aportes propios y de asociados, debe ser pecuniario.





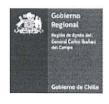
calidad de los alimentos, no sólo depende de sus valores nutricionales, sino también de la presencia de compuestos bioactivos que ejercen efectos positivos en la salud. A pesar de que estas sustancias están presentes en todos los alimentos de origen vegetal, su tipo y concentración varían dependiendo de factores genéticos de las plantas y de las condiciones ambientales en las cuales éstas se desarrollan.

El objetivo del presente proyecto es realizar una caracterización fitoquímica de los compuestos presentes en las hojas de especies de plantas nativas de los bosques siempre verde y caducifolio que crecen en la región. Con el desarrollo de esta iniciativa se espera identificar plantas nativas que sean fuentes de compuestos bioactivos, los cuales puedan ser utilizados como suplementos alimentarios, como aditivos para alimentos funcionales y con potencial aplicación en la industria farmacéutica como antimicrobianos, antioxidantes, etc. Este estudio permitirá también conocer cómo los bosques de la región se enfrentan a condiciones climáticas adversas y de radiación solar intensa, fundamentalmente durante los largos días del verano, utilizando diferentes mecanismos de defensa basados en un conjunto de compuestos químicos foliares, metabolitos secundarios, que les permiten prevenir el estrés oxidativo generado por la radiación ultravioleta a la que se encuentran expuestos durante todo el año como consecuencia del **cambio climático**.

Los resultados esperados del proyecto son:

- 1. Estrategias para extracción y caracterización de los constituyentes químicos desde hojas de especies nativas de los bosques de Aysén.
- 2. Protocolos para determinar actividades antioxidantes de los extractos vegetales.
- 3. Base de datos de extractos naturales con actividad como antioxidantes.
- 4. Protocolos para determinar las actividades antimicrobianas de los extractos vegetales, frente a patógenos animales y fitopatógenos.
- 5. Caracterización morfológica de las varias especies arbóreas de los bosques siempre verde y caducifolio de la región de Aysén.

En conjunto, estos resultados establecerían las bases para obtener nuevos productos bioactivos a partir de los recursos naturales de la región, lo cual contribuiría a Valorizar el Patrimonio natural, línea priorizada en las bases del presente concurso. Por otra parte, esta propuesta permitiría generar conocimiento científico con una proyección de aplicabilidad, la formación un equipo de trabajo multidisciplinario, de capital humano avanzado, la potencial creación de nuevos productos regionales y/o la posibilidad de adicionar valor algunos de los productos ya existentes. A más largo plazo, esto impactaría directamente en la generación de nuevas fuentes de empleo regionales y a la atracción de más capital humano avanzado hacia la zona; elementos que forman parte del objetivo general de la Estrategia Regional de Innovación 2014-2020: aumentar la competitividad de Aysén en un contexto de sostenibilidad ambiental, bienestar social y económico, mediante la innovación y en base a sus capitales naturales, humanos y sociales. En este contexto se enmarca este proyecto, cuyo eje central se relaciona con las líneas 4.1 y 4.2 del eje estratégico 4 que propone posicionar a la región de Aysén como un polo de conocimiento en recursos naturales, biodiversidad y cambio climático (ERI Aysén, 2015).





# 2. ANTECEDENTES DEL POSTULANTE Y ASOCIADOS

2.1 Identifica	ción de la entidad postulante
Nombre	Universidad de Aysén
RUT	61.980.520-8
Dirección	Obispo Vielmo 62, Coyhaique
Teléfonos	+ 56 67 221 4801
2.2 Identifica	ción Representante Legal²
Nombre	María Teresa Marshall
CI	
Dirección	
Teléfonos	RSIDAD
E-mail	(SUR THE SEE
Firma <sup>3</sup>	mmarslell.
2.3 Identifica	Coney Oscar Ramirez Rodriguez
Nombre	Oney Oscar Ramirez Rodriguez
CI	
Dirección	
Teléfonos	
E-mail <sup>4</sup>	
Firma	BD.

 $<sup>^2</sup>$  El representante legal, de la entidad receptora, es quién debe firmar cada documento enviado al GORE Aysén.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> 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.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Las comunicaciones oficiales, para efectos de coordinación de la iniciativa, se realizarán a esta dirección de correo electrónico.





# 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 Aysén es una institución de educación superior, estatal y autónoma, constituida como comunidad triestamental, laica y pluralista. Tiene como misión contribuir al desarrollo sustentable nacional, con especial énfasis en la Patagonia Aysén, así como también a la justicia social, a través del desarrollo, diseminación y divulgación de conocimiento, la formación integral de profesionales, la investigación e innovación, la creación artístico- cultural; basando su quehacer en una estrecha vinculación con el medio local y global, el trabajo colaborativo con otras instituciones, la reflexión crítica para el mejoramiento continuo que asegura calidad. Guía su acción por principios fundamentales como lo son búsqueda universal de conocimiento; valoración a la diversidad, pluralismo, inclusión y equidad; promoción de la democracia y participación, así como también del desarrollo sustentable; con vocación regional; orientada hacia la calidad y la innovación.

La Universidad de Aysén, se proyecta como una comunidad universitaria inclusiva, que aporte a la ampliación del conocimiento y la generación de bienes públicos, necesarios para el desarrollo regional y nacional. Espera ser reconocida en los próximos cinco años como universidad innovadora; de calidad en su gestión y en el cumplimiento de sus funciones universitarias de docencia e investigación; estrechamente vinculada al sector académico, público, privado y actores sociales para contribuir con pertinencia al entorno en el que participa. En el ámbito de las investigaciones la Universidad de Aysén cuenta hasta la fecha con Convenios de colaboración con SEREMI de agricultura de la región y con CONAF.

En cuanto a su infraestructura la Universidad de Aysén actualmente cuenta con un Campus, Rio Simpson, que se encuentra ubicado en el centro histórico de la ciudad de Coyhaigue, en el barrio Corvi, lo que permite un fácil acceso a la universidad, generando de esta manera integración urbana y conectividad preferencial dentro de un entorno paisajístico natural de belleza única. El campus se encuentra emplazado en calle Obispo Vielmo N 62, ocupando las instalaciones de un remodelado edificio y se ubica en un terreno de 6500 metros cuadrados, rodeado de áreas verdes, que entregan la tranquilidad necesaria para el desarrollo de las actividades universitarias. El edificio construido el año 1964 y remodelado el año 2016, cuenta con 1300 metros cuadrados de infraestructura, distribuidos en dos estructuras: la primera de ellas, destinada al área académica y estudiantil, oficinas, salas de clases, laboratorios y áreas de trabajo que complementan el quehacer estudiantil en una infraestructura de 850 metros cuadrados. La segunda, en tanto cuenta con 470 m² construidos destinados a las áreas de Administración, Planificación y Vinculación con el Medio de la universidad. El campus definitivo estará emplazado en un terreno de Bienes nacionales ubicado en KM 3 Camino Coyhaique Alto S/N.

La Universidad cuenta con un cuerpo de diez académicos para cumplir adecuadamente con las necesidades académicas del año en curso. Este número deberá





ir aumentando según los requerimientos de aumento de alumnos anualmente. De estos 10 académicos hay dos que forman parte del equipo técnico del presente proyecto, formando un equipo multidisciplinario que garantizará el desarrollo exitoso de esta iniciativa.





2.5 Identificad	2.5 Identificación de asociados						
Nombre asociado 1	Instituto Forestal (INFOR)						
Giro	Investigación Forestal						
Rut	61.311.000-3						
Dirección	Km 4,5 camino Coyhaique Alto, Coyhaique						
Teléfonos	+56 67 226 2500						
Contacto	Viviana Rubilar						
E-mail	vrubilar@infor.cl						

Nombre asociado 2	Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Giro	CONAF: Servicios Forestales
Rut	61.313.000-4
Dirección	Avenida Ogana N° 1060, 2do. piso
Teléfonos	+56 67 221 2119
Contacto	José Urrutia Bustos
E-mail	jose.urrutia@conaf.cl

### 3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA

### 3.1 Pertinencia y aporte de la iniciativa

Describa el problema a abordar en relación a las líneas priorizadas en el punto 3 de las Bases de concurso y su pertinencia con lo descrito en la Estrategia Regional de Innovación.

En Chile los bosques nativos cubren aproximadamente 13,4 millones de hectáreas y son considerados uno de los 35 hotspots mundiales de la biodiversidad, debido a una excepcional combinación dada por una alta concentración de especies endémicas y por el alto nivel de amenaza que poseen (CONAF, 2011; Miranda et al., 2016). Desde el punto de vista social, los bosques proporcionan bienes y servicios que son indispensables para muchas comunidades locales. Las regiones del Sur son las que concentran la mayor cantidad de bosques nativos, destacando la Región de Aysén con 4.398.745 hectáreas, que representan aproximadamente el 35 % de la superficie del bosque nativo del país (CONAF, 2013; Lara et al., 2016).

Actualmente, el 50% de la superficie de la región de Aysén se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas. Estas áreas poseen ambientes prístinos "con potencial productivo y científico sin explorar"; característica que fue propuesta como





una oportunidad y fortaleza en el diagnóstico del Sistema Regional de Innovación realizado para el diseño de la Estrategia Regional de Innovación 2014-2020 (ERI Aysén, 2015). Este escenario natural permite desarrollar; no sólo actividades turísticas, sino, además; una amplia gama de investigaciones, que pueden abarcar desde los procesos ecosistémicos y su relación con el cambio climático hasta la búsqueda de nuevos productos. Este proyecto de relaciona con las líneas Cambio climático y Valorización del Patrimonio, priorizadas ambas en las bases del presente concurso. Con el desarrollo del mismo; se pretende contribuir no sólo a la generación de conocimiento científico y la formación capital humano, que ya se está produciendo en la región; sino además a sentar las bases para la aplicación de nuevos productos naturales obtenidos a partir de los recursos de la zona. Esta propuesta responde adicionalmente al tercer objetivo de la Estrategia Regional de Desarrollo de Aysén, que propone una visión de la Región para el año 2030, en la cual debe verse fortalecida la investigación aplicada y vinculada la misma al proceso de desarrollo regional (ERD Aysén, 2009).

La búsqueda de plantas silvestres en su medio natural, para satisfacer las necesidades curativas del hombre, está asociada con la historia y el desarrollo de la humanidad. Su origen se pierde en el tiempo pasado. Actualmente, se recurre a dos formas de conocimiento: una histórica, sobre la base de conocimientos empíricos, y otra científica, que se basa en una búsqueda sistemática de principios activos de origen vegetal (Vogel *et al.*, 2008).

Las plantas, en respuesta al medio en que viven, producen una serie de metabolitos secundarios. Estos compuestos químicos son los responsables de la actividad terapéutica de las plantas medicinales. En Chile existe una gran variedad de plantas nativas, únicas en el mundo, que se desarrollaron en el curso de miles de años, como en una isla geográfica. El intercambio de material vegetal con el resto del mundo quedó dificultado en el norte por el desierto; en el este por la Cordillera de los Andes; en el sur por el hielo y en el oeste por el Océano Pacífico. Algunas especies nativas de Chile presentan un gran potencial para desarrollar nuevos productos, pudiendo aportar a la industria nacional. Por otra parte, es de suma importancia mejorar la calidad de los productos ya existentes (Vogel *et al.*, 2008).

Una misma especie vegetal, generalmente, presenta variabilidad genética, cuya expresión es modificada por factores ambientales (disponibilidad de agua, temperatura, fertilidad del suelo) y se traduce, por ejemplo, en diferentes tazas de producción de hojas o diferentes concentraciones de principios activos. Los efectos ambientales, no sólo se manifiestan entre diferentes individuos, sino también dentro de una misma planta. De esta manera, el individuo presenta diferentes concentraciones de compuestos activos a lo largo de las etapas de su desarrollo. Estas fluctuaciones pueden deberse a cambios de la temperatura o de las condiciones lumínicas, así como a la estacionalidad de las precipitaciones, incluso pueden observarse diferencias en la concentración de algún compuesto activo entre distintos órganos de la misma planta (Vogel et al., 2008).

Los bosques nativos Patagónicos han experimentado grandes transformaciones ecológicas desde principios del siglo XX (Sanchez-Jardón *et al.*, 2010); siendo los incendios, la producción de leña y la actividad ganadera las principales causas de la degradación de los mismos (Donoso *et al.*, 2014; Zamorano-Elgueta *et al.*, 2014). Desde fines del siglo XX se suma el cambio climático, que podría alterar el crecimiento de los





árboles, la frecuencia e intensidad de los incendios y la incidencia de las plagas forestales, y también podría aumentar los daños causados a los bosques por condiciones climáticas extremas, tales como sequías, inundaciones y tormentas (<a href="http://www.fao.org/3/a-i2906s.pdf">http://www.fao.org/3/a-i2906s.pdf</a>).

Según el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (2017-2022) del Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, cumpliendo con siete de las nueve características enunciadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Se proyecta una pérdida importante del patrimonio genético nacional, caracterizado por un alto endemismo. Se estima que estarán muy afectadas varias zonas boscosas porque los bioclimas asociados a ellos parecen desconfigurarse. También, se prevé efectos detrimentales importantes sobre sistemas *hotspot* de biodiversidad afectados, tales como los humedales altos andinos en la zona norte y especies de flora endémicas clasificadas como vulnerables o en peligro de extinción. Este proceso se viene dando lentamente desde los últimos 30 años y, por tanto, la flora está sintetizando compuestos químicos que le permitan defenderse como parte de la adaptación a nuevas y adversas condiciones climáticas.

Los compuestos químicos de las plantas han sido divididos históricamente en dos grupos, metabolitos primarios y secundarios. A los primeros se les considera como metabolitos esenciales y se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza en forma de aminoácidos, azúcares y lípidos. Los metabolitos secundarios son compuestos químicos mucho más restringidos a una o algunas especies, y poseen una gran diversidad estructural, ejemplo de ellos son los alcaloides, terpenos y polifenoles. Estos últimos abarcan un amplio rango de compuestos orgánicos aromáticos con sustituyentes hidroxílicos. Son económicamente importantes ya que contribuyen al sabor, gusto y color de los alimentos y bebidas. En la naturaleza los compuestos fenólicos tienen un importante papel en la protección de las plantas contra insectos y animales herbívoros. También actúan como señales químicas en la floración, la polinización de las plantas y en el proceso de simbiosis entre plantas y bacterias (fijación de nitrógeno). Son conocidos por sus efectos antiinflamatorios y antialérgicos, por sus propiedades antitrombóticas y vasoprotectoras, por la inhibición de la promoción de tumores y como protectores de la mucosa gástrica. También poseen actividad antioxidante, aplicaciones como colorantes naturales y presentan propiedades antibacterianas y antifúngicas. En los vegetales intervienen en la actividad de oxidación - reducción, protegen a otros pigmentos fotosintéticos de la luz y de la radiación ultravioleta, presentan actividad fungicida y contra parásitos agresores (Vogel et al., 2008).

Como resultado de la aplicación de la Estrategia Regional de Innovación 2014-2020, se espera que la región de Aysén sea "internacionalmente conocida como parte de la Patagonia y valorada como destino para turistas y científicos". La estrategia se plantea como objetivo general "aumentar la competitividad de Aysén en un contexto de sostenibilidad ambiental, bienestar social y económico, mediante la innovación y en base a sus capitales naturales, humanos y sociales". Entre los cuatro objetivos específicos que propone para ello, se encuentra "posicionar la región como un polo de conocimiento reconocido, promoviendo la investigación y la innovación para el uso sustentable de los





recursos naturales" (ERI Aysén, 2015). En este contexto se enmarca este proyecto, cuyo eje central es obtener una base de datos sobre los metabolitos secundarios más abundantes en plantas de los bosques nativos de la región de Aysén y sus actividades antioxidantes, antimicrobianas y como aditivos para alimentos funcionales. Con el desarrollo de esta iniciativa estaríamos contribuyendo a potenciar el conocimiento científico en los recursos naturales de la región, la formación de capital humano, la Valorización del patrimonio y sentando las bases para la aplicación regional de productos naturales, aumentando el valor agregado de los bosques de la región.

### 3.2 Objetivo general

Corresponde indicar cuál es el resultado directo a ser logrado como consecuencia de la utilización de los objetivos entregados por el programa. Es decir, la contribución específica a la solución del problema diagnosticado. Se debe tener en cuenta que cada programa tiene un solo propósito u objetivo general.

Extraer e identificar los principales metabolitos secundarios de algunas especies representativas de los bosques nativos de la región de Aysén.

# 3.3 Objetivos específicos

Corresponde identificar y describir cuáles son los productos (bienes y/o servicios) específicos que produce o entrega el programa para cumplir su propósito. Cada objetivo debe ser justificado en relación a su contribución al logro del propósito.

- Recolección de material vegetal de plantas nativas (Lenga, Coigüe común, Ñirre, Canelillo, Coigüe magallánico, Calafate, Pillo Pillo, Tepa, Tineo, Canelo, Maqui y Espino Negro) y caracterización del contexto ambiental.
- 2. Extraer metabolitos secundarios a partir de las hojas de las especies nativas anteriores con diferentes disolventes orgánicos.
- 3. Determinar la composición porcentual de los distintos metabolitos secundarios en los extractos.
- 4. Determinar la actividad antioxidante de los distintos extractos.
- 5. Determinar la actividad antibacteriana de los distintos extractos.
- 6. Proponer potenciales extractos a ser evaluados en etapas posteriores como aditivos para la industria de los alimentos funcionales local.

# 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.

Este proyecto, que propone extraer e identificar los principales metabolitos secundarios de algunas especies representativas de los bosques nativos de la región de Aysén, está sustentado por la importancia de conocer, a nivel molecular, como el bosque nativo se





enfrenta a las nuevas condiciones del cambio climático; por el creciente interés en la búsqueda de aditivos naturales para alimentos funcionales, que generen valor agregado a productos de la región; y por la necesidad productos naturales para la industria farmacéutica y nutracéutica.

Esta propuesta permitirá formar un equipo de trabajo multidisciplinario dedicado a la caracterización química del bosque nativo y los disímiles y potenciales usos de los metabolitos secundarios presentes en él, aportando conocimiento sobre cómo los bosques de latitudes medias y altas se enfrentan a las nuevas condiciones generadas por el cambio climático global. Por tanto, el presente proyecto debería generar un impacto positivo en la región por la generación de conocimiento básico y aplicado, la atracción de capital humano avanzado y los posibles usos dados a estos compuestos por productores locales asociados a la industria de los alimentos funcionales.

La proyección futura de esta iniciativa está orientada hacia una segunda etapa de la investigación, donde se abordaría la caracterización genética de las especies más comunes en el bosque nativo de la Región de Aysén, haciendo además un estudio latitudinal y longitudinal de las variaciones genéticas y químicas de las especies más comunes en estos ecosistemas.

Con el desarrollo de esta iniciativa estaríamos contribuyendo a potenciar el conocimiento científico en los recursos naturales de la región, la formación de capital humano, la **Valorización del patrimonio** y sentando las bases para la caracterización de nuevos productos naturales con una posible aplicación regional. Por otra parte, esta etapa inicial de la investigación nos permitirá generar el marco propicio para futuras colaboraciones científicas con *INFOR*, *CONAF* y otras instituciones regionales e industrias locales interesadas en el producto final de esta investigación.

# 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

El cambio climático es todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo como resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas. El cambio climático actual es antropogénico y ha sido provocado por el incremento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. Éste es un tema que ha adquirido gran relevancia durante las últimas décadas, y que se proyecta como uno de los problemas ambientales globales más relevantes de este siglo. Enfrentarlo requiere la acción conjunta de la comunidad internacional, pero el desafío es grande, porque implica abordar las causas que han provocado el aumento de la temperatura del planeta, y ellas están relacionadas fuertemente con el actual modelo económico basado en el consumo y en la dependencia de combustibles fósiles para el desarrollo de las actividades humanas.

La temperatura de la Tierra se incrementó en promedio 0,85 °C durante el siglo XX y las proyecciones indican que este aumento podría continuar hasta alcanzar entre 1,5 y 4,5 °C durante este siglo, de no reducir en forma categórica y sostenida las emisiones de gases





de efecto invernadero, que son las causantes del calentamiento global.

Entre los diversos ecosistemas presentes en la biósfera, los bosques son fundamentales para el soporte de la vida en el planeta. Proporcionan un gran número de bienes o productos como alimentos, fibras, madera, medicinas, y además aportan diversos servicios ambientales, que no son percibidos de forma directa por el hombre, pero son los que hacen posible el mantenimiento de la vida y los que contribuyen al bienestar de la población humana.

En el contexto actual de cambio climático, el servicio de captura y almacenamiento de carbono ha adquirido gran relevancia, pero además los bosques inciden favorablemente sobre la regulación del clima, la regulación del agua, la protección del suelo y la conservación de la biodiversidad. De estos servicios ambientales, la humanidad se beneficia gratuitamente, sin embargo, ellos no han sido adecuadamente valorados, ni las comunidades indígenas y rurales que desempeñan un rol en la gestión de los bosques han sido reconocidas ni compensadas por ello.

Los organismos fotosintéticos; especialmente los árboles y, por ende, los bosques; han adquirido un papel central en la lucha contra el Cambio Climático. Capturan dióxido de carbono, el principal Gas de Efecto Invernadero, por lo que son considerados como un gran sumidero de carbono; pero también son fuentes de él, actividades como la deforestación (antropogénica) y degradación natural liberan grandes cantidades de dióxido de carbono hacia la atmósfera contribuyendo al calentamiento global.

Chile posee una gran extensión y diversidad de recursos vegetacionales a lo largo del país. La superficie cubierta por bosque nativo supera los 14 millones de hectáreas, lo cual representa un 19% del territorio nacional. La superficie boscosa aumenta hacia las regiones del sur, concentrándose principalmente en las regiones de Los Lagos, de Aysén y de Magallanes.

Específicamente, entre los impactos del clima sobre los bosques, se debe considerar el aumento de plagas, que puede verse favorecido por las condiciones climáticas más cálidas, cambios en la distribución de la vegetación y amenazas a su conservación, debido a la mayor exposición a condiciones ambientales de mayor aridez por periodos prolongados. Además, cambios en la abundancia y distribución de organismos que favorecen la polinización y dispersión de semillas influirán también directa e indirectamente sobre la distribución de la vegetación. Sumado a ello, se prevé una mayor ocurrencia de incendios forestales debido a las mayores temperaturas y a la existencia de un combustible más seco en un futuro con menores precipitaciones.

El bosque nativo es un ecosistema complejo caracterizado por su gran diversidad, entendida en términos de su composición, estructura y función. Está integrado por árboles de una o más especies autóctonas (tamarugos, peumos, quillay, robles, canelos, lumas, coihues, lengas, etc.) que difieren en tamaños y edades, y que crecen de forma natural conviviendo con un conjunto de plantas, animales, hongos y bacterias, todos juntos interactuando entre sí y con su medio abiótico. Ellos proporcionan los hábitats primarios para animales y microorganismos, y a su vez, la alta riqueza de especies que albergan y el grado de interacciones entre ellas influyen sobre la mantención de la biodiversidad y sobre la estabilidad de estos ambientes. Los ecosistemas más diversos son más resilientes, lo que significa que poseen mayor capacidad para retornar a un estado similar al que tenían





antes de una perturbación, esto les confiere mayor resistencia cuando son sometidos a presiones por fluctuaciones climáticas o eventuales impactos por pestes y plagas.

La biodiversidad cumple un rol primordial en el funcionamiento y la resiliencia de los ecosistemas. Bosques altamente diversos poseen mayor capacidad para soportar presiones externas y recuperarse de estas perturbaciones en comparación con plantaciones de monocultivos forestales o con bosques naturales que se encuentran en un estado avanzado de degradación. Los planes de adaptación al Cambio Climático deben apuntar a aumentar la resiliencia de los ecosistemas para reducir su vulnerabilidad frente a los efectos de las fluctuaciones climáticas proyectadas y para aumentar los bienes y servicios que estos ecosistemas proveen a la sociedad.

Para que las comunidades con bosque nativo puedan mejorar su calidad de vida y sus condiciones económicas con productos provenientes de sus bosques, no sólo es necesario promover la conservación y manejo de estos ecosistemas, se requiere además agregar valor a estos productos e impulsar su articulación al mercado, mejorando su competitividad e ingresos monetarios. Junto con esto, se debe facilitar además el acceso a los servicios que el bosque provee, ya sea alimentarios, recreativos, medicinales y energéticos. Se busca adicionalmente promover el valor de los recursos vegetacionales nativos en el contexto ambiental actual, destacando la importancia de fomentar la recuperación de este patrimonio natural de gran significancia a nivel global. (Bahamondez Alvarado *et al.* 2016)

Teniendo en cuenta estos antecedentes, proponemos en este proyecto abordar la caracterización química y farmacológica de los principales metabolitos secundarios foliares de los árboles más comunes en el bosque nativo de la región de Aysén (bosques siempreverdes y caducifolios), y sobre esa base, establecer como estos ecosistemas se enfrentan al cambio climático y las posibles aplicaciones de estos compuestos para generar valor agregado al recurso natural de la comunidad. Esta propuesta constituye la etapa inicial de un proyecto a largo plazo, cuyo fin es conocer las características químicas, biológicas, bioquímicas y ecológicas de uno de los principales recursos económicos del país y de la región, generando conocimiento básico con gran posibilidad de aplicación por parte de las comunidades e industrias locales, así como por parte del país. Para lograr este objetivo es imprescindible comenzar realizando un catastro de los metabolitos secundarios más abundantes en los bosques nativos, para sobre esta base, proponer sus posibles aplicaciones.





#### 3.6 Resultados esperados

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

- 1. Estrategias para extracción y caracterización de los constituyentes químicos desde hojas de especies nativas de los bosques de Aysén.
- 2. Protocolos para determinar actividades antioxidantes de los extractos vegetales.
- 3. Base de datos de extractos naturales con actividad como antioxidantes.
- 4. Protocolos para determinar las actividades antimicrobianas de los extractos vegetales, frente a patógenos animales y fitopatógenos.
- 5. Caracterización morfológica de las varias especies arbóreas de los bosques siempre verde y caducifolio de la región de Aysén.

# 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.

El desarrollo de esta iniciativa contribuirá a generar conocimiento acerca de diversidad química, distribución y función de los principales metabolitos de los bosques nativos de Aysén, específicamente de los metabolitos secundarios asociados a los bosques siempreverde y caducifolio, colocando a los mismos como un elemento más de la gran diversidad que caracteriza estos ecosistemas y que ha sido escasamente estudiada. Debido a la estrecha interacción que existe entre los compuestos químicos constituyentes de las plantas y las características del entorno, estos son un elemento relevante a tener en cuenta para conocer la influencia de los diferentes factores del cambio climático sobre los bosques nativos de latitudes medias y altas. Además, estos compuestos pueden convertirse en un recurso generador de nuevas opciones de desarrollo, no sólo científicotecnológico, sino también social por la importancia de estos como aditivos para alimentos funcionales relacionados con la industria de los productos forestales no madereros para las comunidades locales. Consideramos que esta iniciativa tendrá un impacto positivo directo en la región al proyectarse como una alternativa de utilización sustentable del boque nativo. Desde el punto de vista ambiental, la caracterización química contribuirá a conocer de mejor forma como el bosque evoluciona y cómo será su futuro, teniendo en cuenta el indetenible cambio climático.





3.8 INDICADORES			
Objetivos	Indicador <sup>5</sup>	Meta <sup>6</sup>	Medios de Verificación <sup>7</sup>
Obj. Gral: Extraer e identificar los principales metabolitos secundarios de los bosques nativos de la región de Aysén.	Objetivos específicos	Dar cumplimiento a los objetivos específicos	Informe de avances y final del proyecto
Obj. 1: Recolección de material vegetal de plantas nativas (Lenga, Coigüe común, Ñirre, Canelillo, Coigüe magallánico, Calafate, Pillo Pillo, Tepa, Tineo, Canelo, Maqui y Espino Negro) y caracterización del contexto ambiental.	Contar con al menos cinco muestras compuestas de hojas por cada especie vegetal en cada sitio de muestreo.	Cubrir el mayor número de especies vegetales nativas de cada sitio.	Descripción de la composición de especies vegetales nativas de los sitios muestreados, así como de las condiciones de iluminación, temperatura, etc.
Obj. 2: Extraer metabolitos secundarios a partir de las hojas de las especies nativas anteriores con diferentes disolventes orgánicos.	Contar con los extractos foliares en distintos disolventes de los árboles del bosque nativo	Procesar el 100 % de las muestras vegetales recolectadas.	Obtención de los diferentes extractos por cada tipo de planta.
Obj. 3: Determinar la composición	Número de extractos	Analizar el 100 % de los extractos	Obtención de los porcentajes de los distintos metabolitos en

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> 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.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Corresponde al valor deseado del indicador al término del programa. Cada indicador debe contar con una meta.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Corresponden a las fuentes de información primaria o secundaria que se utilizaran 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.





porcentual de los distintos metabolitos secundarios en los extractos.	foliares cuantificados.	obtenidos.	cada extracto.
Obj. 4: Determinar la actividad antioxidante de los distintos extractos.	Quelación de cobre y hierro, inhibición de actividades enzimáticas y método del ORAC y DPPH.	Analizar el 100 % de los extractos obtenidos para determinar capacidad antioxidante.	Descripción de la actividad antioxidante de cada extracto.
Obj 5: Determinar la actividad antibacteriana de los distintos extractos	Inhibición del crecimiento de patógenos.	Analizar el 100 % de los extractos obtenidos para determinar actividad antimicrobiana.	Descripción de la actividad antibacteriana frente a distintos patógenos y el mecanismo de acción.
Obj 6: Proponer potenciales extractos a ser evaluados en etapas posteriores como aditivos para la industria de los alimentos funcionales local.	Analizar la totalidad de los extractos que posean al menos una de las actividades ensayadas y proponer potenciales extractos a ser evaluados, en etapas posteriores, como aditivos para la industria de los alimentos funcionales local.	Describir la composición de al menos un posible extractos a ser utilizados como aditivos para la elaboración de alimentos funcionales.	Propuesta de posibles extractos a ser evaluados en etapas posteriores, como aditivos para la industria de los alimentos funcionales local.

# 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
Obj. 1: Recolección de material vegetal de plantas nativas (Lenga, Coigüe común, Ñirre, Canelillo,	1.1 Recolección de material vegetal de plantas nativas en dos sitios de	Se evaluarán los posibles sitios para la toma de muestras. Se realizarán las salidas a terreno correspondientes para la toma de muestras foliares, con previa
Coigüe magallánico, Calafate,	muestreo de los	autorización de CONAF.





Pillo Pillo, Tepa, Tineo, Canelo, Maqui y Espino Negro) y caracterización del	bosques siempreverde y caducifolio.				
contexto ambiental.	1.2 Caracterización del contexto ambiental, teniendo en cuenta la composición de especies vegetales, la temperatura, la iluminación, etc.	Se determinarán parámetros ambientales que permitan caracterizar el contexto en el que se encuentran las especies vegetales muestreadas. Se realizará registro fotográfico de las plantas nativas muestreadas y su descripción morfológica.			
Obj. 2: Extraer metabolitos secundarios a partir de las hojas de las especies nativas	2.1 Extracción de metabolitos secundarios con diferentes sistemas de solventes.	Se emplearán diferentes sistemas de disolventes en función del compuesto químico que se requiera obtener, según varios protocolos descritos en la literatura.			
anteriores con diferentes disolventes orgánicos.	2.2 Análisis de la composición química general de cada extracto	Se emplearán diferentes análisis e función de los grupos de metabolitos qui se espera encontrar en estos extractos según varios protocolos descritos en literatura.			
Obj. 3: Determinar la composición porcentual de los distintos metabolitos secundarios en los extractos.	Determinar la composición porcentual de los distintos metabolitos secundarios en los extractos.	Se emplearán diferentes técnicas de análisis cuantitativo en función de los grupos de metabolitos encontrados en los diferentes extractos, según varios protocolos descritos en la literatura.			
Obj. 4: Determinar la actividad antioxidante de los distintos extractos.	4.1 Ensayos de quelación de cobre y hierro.	Se realizará el estudio de la capacidad de quelación de los cationes cobre (II) y hierro (II) de los distintos extractos.			
	4.2 Inhibición de actividades enzimáticas.	Se realizará el estudio de la inhibición de la actividad de la glutatión transferasa y amilasa, entre otras enzimas, según protocolos descritos en la literatura.			
	4.3 Métodos químicos de determinación de actividad antioxidante (ORAC y DPPH).	Se realizará el estudio de la actividad antioxidante utilizando diferentes métodos químicos descritos en la literatura.			
Obj 5. Determinar la actividad antibacteriana de los distintos extractos	5.1 Actividad de los extractos obtenidos frente a bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.	Se realizará un estudio de la actividad antibacteriana de los extractos obtenidos, según protocolos descritos en la literatura.			





Obj. 6: Proponer potenciales extractos a ser evaluados en etapas posteriores como aditivos para la industria de los alimentos funcionales local.

Análisis de los datos obtenidos para elaborar una propuesta. Análisis de los datos de actividad antioxidante e identificación de potenciales extractos a ser utilizados en la industria de los alimentos funcionales local.

# 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).

 Recolección de material vegetal de plantas nativas (Lenga, Coigüe común, Ñirre, Canelillo, Coigüe magallánico, Calafate, Pillo Pillo, Tepa, Tineo, Canelo, Maqui y Espino Negro) y caracterización del contexto ambiental.

La toma de muestras de hojas de plantas nativas se realizará en bosques siempreverdes y caducifolios. En ambos casos se tomarán muestras de bosques adultos. Teniendo en cuenta las sugerencias realizadas por especialistas de CONAF, se propone desarrollar este proyecto en la Reserva Nacional Río Simpson, ubicada en las Provincias y Comunas de Aysén y Coyhaique; y la Reserva Nacional Cerro Castillo, ubicada en las comunas de Coyhaique y Río Ibáñez. Todas las actividades que se desarrollen en dichas áreas estarán bajo la supervisión y autorización de CONAF.

En cada sitio de muestreo se definirán 5 parcelas de 10 m x 10 m, separadas por 20-25 m entre sí. En cada parcela se tomarán 20 muestras de hojas, muestreo sistemático, (muestras simples). Cada muestra simple estará formada por material vegetal proveniente de unos 5 árboles.

2. Extraer metabolitos secundarios a partir de las hojas de las especies nativas anteriores con diferentes disolventes orgánicos.

Los metabolitos serán extraídos utilizando como disolventes agua, etanol o metanol, mezcla hidroalcohólica, acetato de etilo y hexano o cloroformo utilizando un extractor soxhlet, según se describe en la literatura (Lee *et al.* 2017).

3. Determinar la composición porcentual de los distintos metabolitos secundarios en los extractos.

Los metabolitos serán cuantificados por HPLC, según se describe en la literatura (Velásquez et al. 2017).

4. Determinar la actividad antioxidante de los distintos extractos.





La quelación de cobre (II) y hierro (II) será llevará a cabo según describen Ramírez-Rodríguez et al. (artículo en redacción), por estudio del espectro de absorción de una disolución de sulfato de cobre (II) (0,5 M) en ausencia y presencia de los extractos, utilizando un espectrofotómetro UV-Vis acoplado a un computador.

La inhibición de la actividad de la glutatión transferasa se llevará a cabo según describen Letelier et al. (2006). La mezcla de reacción conteniendo 0,010 mg/mL de proteína microsomal, 1 mM de 1-cloro-2,4-dinitrobenceno y 4 mM de GSH en 100 mM de buffer fosfato de pH 6,5. En el blanco se omite el GSH. La aparición del sustrato conjugado se registra de manera continua por 3 minutos a 25 °C a 340 nm.

5. Determinar la actividad antibacteriana de los distintos extractos.

La actividad antibacteriana se llevará a cabo siguiendo los protocolos descritos en los métodos del CLSI, por determinación de la concentración mínima inhibitoria usando ensavos de microdilución.

6. Proponer potenciales extractos a ser evaluados en etapas posteriores como aditivos para la industria de los alimentos funcionales local.

Se realizará un análisis de los datos de actividad antioxidante para la identificación de potenciales extractos a ser utilizados en la industria de los alimentos funcionales local.

#### Referencias Bibliográficas

Bahamondez Alvarado A., Rivas Gutmann E., Roman Abarca, B., Lozada Perdomo P. (2016). Bosque Nativo, Comunidades y Cambio Climático. Documento elaborado en el marco de la Iniciativa "Nativo, Bosques y su Gente", proyecto "Reducción de las tasas de Deforestación y Degradación de los Bosques Nativos en Chile y Argentina", financiado por la Unión Europea (2011 -2016).

CONAF (2011) Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Monitoreo de cambios y actualizaciones. Perıodo 1997–2011. Santiago. CONAF (2013).CONAF POR UN CHII F FORESTAL SUSTENTABLE Recuperado de. http://www.conaf.cl/wpcontent/files\_mf/1382992046CONAFporunChileForestalSustentable.pdf. Visitado 20 de Junio de 2017.

Donoso C., González M., Lara A. (2014). Ecología Forestal, Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile. Ediciones UACh. Valdivia, Chile. 720 p.

Aysén FRD (2009). Estrategia Regional de Desarrollo de Recuperado http://www.goreaysen.cl/controls/neochannels/neo\_ch112/appinstances/media42/EDR\_AYSEN.pdf. Visitado: 21 de Junio de 2017.

ERI Aysén 2014-2020 (2015). Estrategia Regional de Innovación 2014-2020. Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Recuperado de: <a href="http://www.goreaysen.cl/controls/neochannels/neo\_ch182/appinstances/media324/2014\_Propuesta\_Estrategia\_ERI\_Aysen\_Final.pdf">http://www.goreaysen.cl/controls/neochannels/neo\_ch182/appinstances/media324/2014\_Propuesta\_Estrategia\_ERI\_Aysen\_Final.pdf</a>. http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/ConnectsNote5.pdf. Visitado 21 de Junio de 2017.

Informe País (2016). Informe País: Estado del medio ambiente en Chile. Comparación 1999-2015. Rec http://www.inap.uchile.cl/publicaciones/129607/informe-pais-estado-del-medio-ambiente-en-chile-1999-2015. Visitado 20 de Junio de 2017. Recuperado Lee, H., Kim, J., Whang, W. (2017) Molecules, 22, 451; doi:10.3390/molecules22030451

Li, F., Mao, Y. D., Wang, Y. F., Raza, A., Qiu, L. P., Xu, X. Q. (2017) Molecules, 22, 396; doi:10.3390/molecules22030396

Letelier, M. E., Martínez, M., González-Lira, V., Faúndez, M., Aracena-Parks, P. (2006). Chem Biol Interact, 164, 39

Miranda A., Altamirano A., Cayuela L., Lara A., González M., (2016). Native forest loss in the Chilean biodiversity hotspot: revealing the evidence. Reg Environ Change, 17 (1): 285–297. DOI 10.1007/s10113-016-1010-7.

Salinas J., Ovando V., Ácuña B, Diaz E. (2011). BOSQUE NATIVO: PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS CON FINES DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y ÁREAS DEGRADADAS. PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE SIETE ESPECIES NATIVAS, CON FINES DE RESTAURACIÓN EN LA REGIÓN DE AYSÉN. INFOR – MINAGRI. Recuperado de: <a href="http://transparencia.minagri.cl/descargas/2/Produccion-de-Plantas-R-Aysen.pdf">http://transparencia.minagri.cl/descargas/2/Produccion-de-Plantas-R-Aysen.pdf</a>. Visitado: 23 de Junio de 2017.

Sánchez-Jardón L., Acosta B., del Pozo A., Casado MA., Ovalle C., Elizalde HF., Hepp C., de Miguel JM. (2010). Grassland productivity and diversity on a tree cover gradient in Nothofagus pumilio in NW Patagonia. Agric Ecosyst Environ, 137(1): 213-218. DOI: 10.1016/j.agee.2010.02.006 Velásquez, P., Sandoval, M. I., Giordano, A., Gómez, M., Montenegro, G. (2017). Cien. Inv. Agr. 44(1):265-277.





Vogel H., Razmilic I., San Martín J., Doll U., González, B. (2008). Plantas Medicinales Chilenas. Experiencias de domesticación y cultivo de boldo, matico, bailahuén, canelo, peumo y maqui. Editorial Universidad de Talca, 2º Edición.

Zamorano-Elgueta C., Cayuela L., Rey Benayas J.M., Donoso P.J., Geneletti D., Hobbs R.J. (2014). The differential influences of human-induced disturbances on tree regeneration community: a landscape approach. Ecosphere, 5 (7): 1-17. DOI: 10.1890/ES14-00003.1.





#### 3.12 Carta Gantt **TIEMPO** (semanas/ meses y/o años) Objetivo / **Actividad** Hito 2017 2018 2019 2020 ON DE F M Α M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F Objetivo 1: 1.1 Recolección de material Hito: Recolección de vegetal de material vegetal plantas nativas de plantas en dos sitios de Χ Χ Χ Х Х Х Х Χ Х nativas. muestreo de los bosques siempreverde y caducifolio. 1.2 Caracterización del contexto ambiental, teniendo en Χ Χ Х cuenta la Χ Χ Χ Χ Χ composición de especies vegetales, la temperatura, la iluminación, etc. Objetivo 2: 2.1 Extracción de Hito: Extraer metabolitos metabolitos secundarios con Х Χ Χ Х Х Χ Χ Χ Х Χ secundarios a diferentes sistemas de partir de las solventes. hojas de las especies 2.2 Análisis de la nativas composición anteriores con química general Х Х Х Х Х Χ Х Х Х diferentes de cada extracto disolventes orgánicos. Objetivo 3: Determinar la Hito: composición Determinar la porcentual de los Χ Х Х Х Х Х Х Х composición distintos porcentual de metabolitos los distintos secundarios en





metabolitos secundarios en los extractos	los extractos.																														
Objetivo 4: Hito: Determinar la	4.1 Ensayos de quelación de cobre y hierro.						х	x						х	х					X	x				х	x					
actividad antioxidante de los distintos extractos	4.2 Inhibición de actividades enzimáticas.							x	x	X					х	x	x				x	x	x			x	X	х			
CAHACIOS	4.3 Métodos químicos de determinación de actividad antioxidante (ORAC y DPPH).								х	х	х					х	x	x				x	x	х			х	х	х		
Objetivo. 5: Hito: Determinar la actividad antibacteriana de los distintos extractos	5.1 Actividad de los extractos obtenidos frente a bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.									x	x	x					x	x	x				x	x	x				x	x	
Objetivo. 6: Hito: Proponer potenciales extractos a ser evaluados en etapas posteriores como aditivos para la industria de los alimentos funcionales local	Análisis de los datos obtenidos para elaborar una propuesta																											x	х	х	x
Administración y o del proyecto	gestión de compras	х	Х	х	Х	х	x	х	х	X	x	x	х	х	x	x	x	x	x	X	x	x	X	x	x	x	X	x	х	х	X
Entrega de Inform	es de Avances												X												X						
Entrega de Inform	e final																														X





# 3.13 Equipo técnico

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

Nombre completo	Profesión	Rol	Funciones Principales	Dedica ción (hrs.)	Relación Contractual y financiamiento (1)
Oney Oscar Ramírez Rodríguez	Dr. en Química	Investigador Principal (Coordinador técnico)	Responsable de la coordinación del equipo técnico y desarrollo de las actividades de investigación y gestión del proyecto. Responsable de la elaboración y entrega de informes parciales y final del proyecto	12,5hrs/ mes	CT
Merly de Armas Ricard	Bioquímica, Dra. en Ciencias con mención en Microbiología	Investigadora alterno	Co-dirección del proyecto. Responsable de ensayos de actividad enzimática y antimicrobiana	16hrs/ mes	CH / FIC
Carlos Zamorano Elgueta	Dr. en Ecología, conservación y Restauración de Ecosistemas	Investigador- colaborador	Responsable de coordinación de actividades de terreno	12hrs/ mes	СТ
Licenciado en Ciencias Biológicas, Químicas o afines	Licenciado en Ciencias Biológicas, Químicas o afines	Apoyo en actividades de investigación	Extracción de metabolitos secundarios de plantas nativas. Separación cromatográfica de extractos.	88hrs/ mes	CH / FIC
Técnico de laboratorio	Técnico de laboratorio	Apoyo en actividades de investigación	Preparación de soluciones, extractos, cromatografías.	88hrs/ mes	CH / FIC
Técnico de laboratorio	Técnico de laboratorio	Apoyo en actividades de investigación	Preparación de soluciones, extractos, cromatografías.	176hrs/ mes	CH / FIC
Administrador	Administrador	Administración y compras	Funciones administrativas y compra de equipos y reactivos	8hrs/ mes	CH / FIC

<sup>(1)</sup> 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.

Para la difusión de los resultados del proyecto se empelarán los siguientes mecanismos:

- Preparación de talleres y Seminarios dirigidos hacia sectores públicos y privados interesados en la temática
- Participación en dos eventos científicos y elaboración de publicaciones científicas.
- Difusión a través de la prensa, la página web de la Universidad, impresión de poster, calendarios, dípticos.
- Seminario para presentación de resultados a Instituciones asociadas INFOR y CONAF, así como al gobierno regional y otras instituciones interesadas en el proyecto, como ejemplo el SAG.

### Proyección de la iniciativa:

Esta propuesta constituye la etapa inicial de un proyecto a largo plazo, cuyo fin es conocer las características químicas, biológicas, bioquímicas y ecológicas de uno de los principales recursos económicos del país y de la región, generando conocimiento básico con gran posibilidad de aplicación por parte de las comunidades e industrias locales, así como por parte del país.





# 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	\$ 148.968.000						
2017	\$ 25.000.000						
2018	\$ 79.019.000						
2019	\$ 39.964.000						
2020	\$ 4.985.000						
Aporte Propio (1)	\$ 11.895.000						
Aporte Asociados (1)	\$ 4.657.000						
COSTO TOTAL INICIATIVA	\$ 165.520.000						

<sup>(1)</sup>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.





Cuentas (a)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)				
Profesionales	Mes			
Coordinador (UAysén)	Mes	30	212,5	6.375
Dr. en Ecología, conservación y Restauración de Ecosistemas (UAysén)	Mes	5	204	1.020
Dir. Reg. (CONAF)	Mes	10	27,15	271,5
Apoyo profesional (CONAF)	Mes	10	18	181
Técnicos/Guardaparques (CONAF)	Mes	10	13	132
Recursos humanos profesional (INFOR)	Mes	10	216	2.160
Subtotal				10.140
2. Equipamiento (c)			1	
Subtotal				0
3. Operación				
Viáticos	Mes			
Viáticos, acompañamiento terreno (CONAF)	Mes	10	23,25	232,5
Difusión				
Misiones y pas.				
Subcontrataciones (d)				
Otros gastos (e)				
Combustible apoyo terreno (CONAF)	Mes	10	28	280
Uso de instalaciones y servicios básicos (UAysén)	Mes	30	150	4.500
Salida a terreno - vehículo (INFOR)	Mes	10	140	1.400
Subtotal				6.413
SUB-TOTAL M\$				16.552





4.3 Presupuesto	General S	Solicitado		
Cuentas (a)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)				
Profesionales				
Coordinador	Mes	30	0	0
Dr. en Microbiología	Mes	30	500	15.000
Dr. en Ecología, conservación y Restauración de Ecosistemas	Mes	5	150	750
Lic. en Ciencias Biológicas, Químicas o afines	Mes	28	500	14.000
Administrativo	Mes	30	95	2.850
Técnicos				
Técnico de laboratorio	Mes	28	350	9.800
Técnico de laboratorio	Mes	20	700	14.000
Viáticos				
Viáticos (salidas a terreno)	Días	20	60	1.200
Viáticos (congresos)	Días	10	40	400
Subtotal				58.000
2. Equipamiento				
Rotavapor	Unidad	2	3.600	7.200
Balanza analítica	Unidad	1	800	800
Minienfriador de sobremesa	Unidad	1	3.000	3.000
Campana de Extracción	Unidad	1	8.000	8.000
Manta calefactora	Unidad	3	500	1.500
Destilador de agua	Unidad	1	2.000	2.000
Bomba de vacío	Unidad	1	2.000	2.000
Refrigerador 4 °C / -20 °C	Unidad	1	500	500
Lámpara ultravioleta	Unidad	4	60	240
Agitador magnético con calefactor	Unidad	4	400	1.600





Estufa para secado	Unidad	2	2.500	5.000
Equipo de extracción soxhlet	Unidad	1	3.000	3.000
· ·	Unidad	1	9.000	9.000
Espectrofotómetro lector de placas de 96 pocillos				
Contenedor habilitado con agua, luz y calefacción	Unidad	1	5.000	5.000
Subtotal				48.840
3. Operación				
Difusión				
Congresos		2	1.000	1.000
Seminario para difusión de resultados		1	800	800
Impresión de materiales para difusión (Poster, etc.)	Unidad	varios		800
Misiones y pas.				
Subcontrataciones (d)				
Otros gastos (e)				
Reactivos para laboratorio (1)	Unidad	Varios		14.749,6
Insumos para laboratorio (2)	Unidad	varios		11.000
Artículos de oficina (3)	Unidad	Varios		100
Pagos por servicios de análisis (4)				4.000
Compra de libros y costos de publicación de artículos científicos				2.000
Salida a terreno (bencina, arriendo de vehículo)				230
Subtotal				34.679,6
5. Overhead (máximo 5%)				
				7.448,4
SUB-TOTAL M\$				148.968

- (e) Otros Gastos (1, 2, 3 y 4)
- (1) Disolventes orgánicos para reacciones, extracciones y purificaciones, gel de sílice para cromatografía en columna flash, placas cromatográficas, reactivos orgánicos e inorgánicos de uso común en el laboratorio, hielo seco, nitrógeno líquido.
- (2) Guantes, parafilm, papel de filtro, toalla nova, tubos de ensayo, material de vidrio común en el laboratorio (erlenmeyers, balones, vasos de precipitado de diferentes volúmenes), pipetas, buretas, columnas cromatográficas flash, frascos para conservar extractos o compuestos puros, termómetros.
- (3) hojas, lápices, marcadores, cinta adhesiva.
- (4) Análisis espectroscópicos IR, RMN y de espectrometría de masas de los extactos y/o compuestos obtenidos.





# 4.4 Presupuesto Anual Detallado

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

	Pr	esupuesto S	Solicitado 2	017	
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)				1	
Profesionales					
Coordinador	1.1, 1.2 y 2.1	Mes	3	0	0
Dr. en Microbiología	1.1, 1.2 y 2.1	Mes	3	500	1.500
Dr. en Ecología, conservación y Restauración de Ecosistemas	1.1 y 1.2	Mes	1	150	150
Lic. en Ciencias Biológicas, Químicas o afines	1.1, 1.2 y 2.1	Mes	3	500	1.500
Administrativo	Administración	Mes	3	95	285
Técnico					
Técnico de Laboratorio	2.1	Mes	2	350	700
Viáticos					
Viático (salida a terreno)		Días	6	60	360
Subtotal					4.495
2. Equipamiento (c)					
Rotavapor		Unidad	1	3.600	3.600
Campana de Extracción		Unidad	1	8.000	8.000
Lámpara ultravioleta		Unidad	4	60	240
Subtotal					11.840
3. Operación					
Difusión					





Misiones y pas.			
Subcontrataciones (d)			
Otros gastos (e)			
Reactivos para laboratorio (1)	 Unidad	varios	 3.565
Insumos para laboratorio (2)	 Unidad	varios	 3.000
Salida a terreno (bencina, arriendo de vehículo)	 		 100
Subtotal			6.665
5. Overhead (máximo 5%)			
			2.000
SUB-TOTAL 2017 M\$			 25.000





	Presupues	sto Solicit	ado 2018		
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
1. Recursos humanos (b)					
Profesionales					
Coordinador	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	12	0	0
Dr. en Microbiología	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	12	500	6.000
Dr. en Ecología, conservación y Restauración de Ecosistemas	1.1 y 1.2	Mes	3	150	450
Lic. en Ciencias Biológicas, Químicas o afines	2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	12	500	6.000
Administrativo	Administración	Mes	12	95	1.140
Técnico					
Técnico de Laboratorio	2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	12	350	4.200
Técnico de Laboratorio	2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	9	700	6.300
Viáticos					
Viático (salida a terreno)		Días	6	60	360
Viáticos (congresos)		Días	5	40	200
Subtotal					24.650
2. Equipamiento (c)					
Balanza analítica		Unidad	1	800	800
Rotavapor		Unidad	1	3.600	3.600
Minienfriador de sobremesa		Unidad	1	3.000	3.000
Manta calefactora		Unidad	3	500	1.500
Destilador de agua		Unidad	1	2.000	2.000
Bomba de vacío		Unidad	1	2.000	2.000





Refrigerador 4 °C / -20 °C	 Unidad	1	500	500
Agitador magnetico con calefactor	 Unidad	4	400	1.600
Estufa para secado	 Unidad	2	2.500	5.000
Equipo de extracción soxhlet	 Unidad	1	3.000	3.000
espectrofotómetro lector placa de 96 pocillos	 Unidad	1	9.000	9.000
Contenedor habilitado con agua, luz y calefacción	 Unidad	1	5.000	5.000
Subtotal				37.000
3. Operación				
Difusión				
Impresión de materiales para difusión (Poster, etc.)	 Unidad	varios		300
Congreso	 Unidad	1	500	500
Misiones y pas.				
Subcontrataciones (d)				
Otros gastos (e)				
Reactivos para laboratorio (1)	 Unidad	varios		6.500,6
Insumos para laboratorio (2)	 Unidad	varios		4.500
Artículos de oficina (3)	 Unidad	varios		50
Pagos por servicios de análisis (4)	 			2.000
Compra de libros y costos de publicación de artículos científicos	 			1.000
Salida a terreno (bencina, arriendo de vehículo)	 			70
Subtotal				14.920,6
5. Overhead (máximo 5%)				
				2.448,4
SUB-TOTAL 2018 M\$				79.019





Presupuesto Solicitado 2019							
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$		
1. Recursos humanos (b)		1					
Profesionales							
Coordinador	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 y 6	Mes	12	0	0		
Dr. en Microbiología	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	12	500	6.000		
Dr. en Ecología, conservación y Restauración de Ecosistemas	1.1 y 1.2	Mes	1	150	150		
Lic. en Ciencias Biológicas, Químicas o afines	2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	12	500	6.000		
Administrativo	Administración	Mes	12	95	1.140		
Técnico							
Técnico de Laboratorio	2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	12	350	4.200		
Técnico de Laboratorio	2.1, 2.2, 3, 4.1, 4.2, 4.3 y 5.1	Mes	11	700	7.700		
Viáticos							
Viático (salida a terreno)		Días	8	60	480		
Viáticos (congresos)		Días	5	40	200		
Subtotal					25.870		
2. Equipamiento (c)		1 :	I <u></u>				
		Unidad			0		
Subtotal					0		
3. Operación		1 5			-		
Difusión							
Impresión de materiales		Unidad	varios		300		





para difusión (Poster, etc.)				
Congreso	 Unidad	1	500	500
Misiones y pas.			-	
Subcontrataciones (d)				
Otros gastos (e)				
Reactivos para laboratorio (1)	 Unidad	varios		4.684
Insumos para laboratorio (2)	 Unidad	varios		3.500
Artículos de oficina (3)	 Unidad	varios		50
Pagos por servicios de análisis (4)	 			2.000
Compra de libros y costos de publicación de artículos científicos	 			1.000
Salida a terreno (bencina, arriendo de vehículo)	 			60
Subtotal				12.094
5. Overhead (máximo 5%)			-	
				2.000
SUB-TOTAL 2019 M\$				39.964

Presupuesto Solicitado 2020						
Cuentas (a)	Actividad asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$	
1. Recursos humanos (b)						
Profesionales						
Coordinador	4.3, 5, 6 y entrega de informe final	Mes	3	0	0	
Dr. en Microbiología	4.3, 5 y 6	Mes	3	500	1.500	
Dr. en Ecología, conservación y Restauración de Ecosistemas		Mes	0	150	0	





Lic. en Ciencias Biológicas, Químicas o afines	4.3 y 5	Mes	1	500	500
Administrativo	Administración	Mes	3	95	285
Técnico					
Técnico de Laboratorio	4.3 y 5	Mes	2	350	700
Viáticos					
Subtotal					2.985
2. Equipamiento (c)					
		Unidad			0
Subtotal					0
3. Operación					
Difusión					
Impresión de materiales para difusión (Poster, etc.)		Unidad	varios		200
Seminario para difusión de resultados		Unidad	1	800	800
Misiones y pas.					
Subcontrataciones (d)					
Otros gastos (e)					
Subtotal					1.000
5. Overhead (máximo 5%)					
					1.000
SUB-TOTAL 2020M\$					4.985

- (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 demonstrar 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.

#### CARTA COMPROMISO APORTE FINANCIERO

En Coyhaique, 6 de Julio, María Teresa Marshall, cédula de identidad actuando en representación de la Universidad de Aysén, RUT 61.980.520-8, declara conocer el contenido de la iniciativa de nombre "Los bosques nativos de Aysén: cambio climático y compuestos bioactivos" a presentar por Universidad de Aysén, RUT 61.980.520-8, al Fondo de Innovación de la Competitividad (FIC) 2017 de la Región de Aysén y compromete, en caso de acceder a los recursos de este fondo y en forma oportuna, los siguientes aportes:

# a) Aportes pecuniarios

Descripción del aporte	Valor unitario	Cantidad	Valor total
<i>t</i> :	(\$)		(\$)
Sub-total Aportes pecuniarios (A)			

# b) Aportes no pecuniarios

Descripción del aporte	Valor	Cantidad	Valor total
	unitario		(\$)
	(\$)		
Horas Profesionales Dr. Oney Oscar	17.000	375 hrs	6.375.000
Ramirez Rodriguez en Dirección,		por 30	
Coordinación y Ejecución del proyecto.		meses	
Horas Profesionales Dr. Carlos	17.000	60 hrs por	1.020.000
Zamorano Elgueta en el asesoramiento de la toma de muestras, descripción del bosque y del árbol.		5 meses	
Uso de Instalaciones y servicios básicos	150.000	30 meses	4.500.000
Sub-total Aportes no pecuniarios (B)	\$/	ASIDAD DE	11.895.000

TOTAL APORTE (A + B) = 11.895.000

María Teresa Marshal Universidad de Aysén 61.980.520-8

ECTORIA

## CARTA DECLARACIÓN

En Coyhaique, 6 de Julio, María Teresa Marshall Infante, cédula de identidad actuando en representación de la Universidad de Aysén, RUT 61.980.520-8, declara conocer las Bases de Concurso Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) Aysén 2017 Entidades Receptoras y aceptar la totalidad de su contenido.

María Teresa Marshall Universidad de Aysén 61.980.520-8

PECTORIA

#### CARTA COMPROMISO APORTE FINANCIERO

En Santiago a 7 de julio de 2017, Fernando Rosselot Téllez, cédula de identidad actuando en representación de Instituto Forestal, RUT 61.311.000-3, declara conocer el contenido de la iniciativa de nombre "Los bosques nativos de Aysén: cambio climático y compuestos bioactivos." a presentar por La Universidad de Aysén, RUT 61.980.520-8, al Fondo de Innovación de la Competitividad (FIC) 2017 de la Región de Aysén y compromete, en caso de acceder a los recursos de este fondo y en forma oportuna, los siguientes aportes:

### a) Aportes pecuniarios

Descripción del aporte	Valor	Cantidad	Valor total
	unitario		(\$)
	(\$)		
Sub-total Aportes pecuniarios (A)			

### b) Aportes no pecuniarios

Descripción del aporte	Valor	Cantidad	Valor total
	unitario		(\$)
	(\$)		
Recursos humanos profesional	12.000	180 <sup>1</sup>	2.160.000
Vehículo	70.000	20 <sup>2</sup>	1.400.000
Sub-total Aportes no pecuniarios (B)\$			3.560.000

1 horas; 2 días.

TOTAL APORTE (A + B) ......

\$ 3.560.000

FERNANDO ROSSELOT TÉLLEZ

DIRECCIÓN

DIRECTOR EJECUTIVO

# CARTA DECLARACIÓN

En Santiago a 7 de julio de 2017, Fernando Rosselot Téllez, cédula de identidad actuando en representación de *Instituto Forestal*, RUT 61.311.000-3 declara conocer las Bases de Concurso Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) Aysén 2017 Entidades Receptoras y aceptar la totalidad de su contenido.

FERNANDO ROSSELOT TELLEZ

DIRECCIÓN

DIRECTOR EJECUTIVO

# CARTA COMPROMISO APORTE FINANCIERO

En Coyhaique a 6 de julio 2017, Leonardo Yáñez Alvarado, cédula de identidad N° actuando en representación de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), región de Aysén, RUT N° 61.313.000-4, declara conocer el contenido de la iniciativa de nombre "Los bosques nativos de Aysén: cambio climático y compuestos bioactivos" a presentar por la Universidad de Aysén, RUT 61.980.520-8, al Fondo de Innovación de la Competitividad (FIC) 2017 de la Región de Aysén y compromete, en caso de acceder a los recursos de este fondo y en forma oportuna, los siguientes aportes:

# a) Aportes pecuniarios

Descripción del aporte	Valor	Cantidad	Valor total
	unitario		(\$)
	(\$)		
Sub-total Aportes pecuniarios (A	۹)\$		

# b) Aportes no pecuniarios

Descripción del aporte	Valor	Cantidad	Valor total
	unitario		(\$)
	(\$)		
Combustible apoyo, terreno	700	400	280.000
Viáticos, acompañamiento terreno	15.500	15	232.500
Horas apoyo profesional Dir. Reg.	9.050	30	271.500
Horas apoyo profesional	9.050	20	181.000
Horas Técnicos/Guardaparques	3.300	40	132.000
Sub-total Aportes no pecuniarios (B)	1.097.000		

TOTAL APORTE (A + B) \$ 1.097.000.
DIRECTOR

XI REGION CONTACTOR A VAÑEZ Alvarado
RUT

# CARTA DECLARACIÓN

En Coyhaique a 6 de julio 2017, Leonardo Yáñez Alvarado, cédula de identidad N° actuando en representación de la Corporación Nacional Forestal, región de Aysén, RUT N° 61.313.000-4, declara conocer las Bases de Concurso Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) Aysén 2017 Entidades Receptoras y aceptar la totalidad de su contenido.

DIRECTOF

Leonardd Vinez Alvarado

RUT N°