



**FORMULARIO DE POSTULACIÓN  
ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INNOVACIÓN EN AGRICULTURA  
SUSTENTABLE  
2015-2016**

## CONTENIDO

<b>SECCIÓN I: ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA</b> .....	<b>5</b>
1. NOMBRE DE LA PROPUESTA .....	5
2. SECTOR, SUBSECTOR Y RUBRO EN QUE SE ENMARCA LA PROPUESTA.....	5
3. PERÍODO DE EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA .....	5
4. LUGAR DEL PAÍS EN QUE SE LLEVARÁ A CABO LA PROPUESTA .....	5
5. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO DE LA PROPUESTA .....	5
Los valores del cuadro deben corresponder a los valores indicados en el Excel “Memoria de cálculo de aportes 2015-2016” .....	5
6. CUADRO DE COSTOS TOTALES CONSOLIDADO .....	6
<b>SECCIÓN II: COMPROMISO DE EJECUCIÓN DE PARTICIPANTES</b> .....	<b>7</b>
7. ENTIDAD POSTULANTE .....	7
8. ASOCIADO (S).....	8
<b>SECCIÓN III: ANTECEDENTES GENERALES DE LA ENTIDAD POSTULANTE, ASOCIADO(S) Y COORDINADOR DE LA PROPUESTA</b> .....	<b>9</b>
9. IDENTIFICACION DE LA ENTIDAD POSTULANTE.....	9
9.1. Antecedentes generales de la entidad postulante .....	9
9.2. Representante legal de la entidad postulante.....	9
9.3. Realice una breve reseña de la entidad postulante .....	10
9.4. Indique si la entidad postulante ha obtenido cofinanciamiento de FIA u otras agencias del Estado relacionados con la temática de la propuesta.....	11
9.5. Si la respuesta anterior fue SI, entregue la siguiente información para un máximo de cinco adjudicaciones (inicie con la más reciente).....	11
10. IDENTIFICACIÓN DEL(OS) ASOCIADO(S) .....	11
10.1. Asociado 1.....	13
10.2. Representante legal del(os) asociado(s).....	13
10.3. Realice una breve reseña del(os) asociado(s).....	14
11. IDENTIFICACIÓN DEL COORDINADOR DE LA PROPUESTA .....	15
11.1. Marque con una X si el coordinador de la propuesta pertenece o no a la entidad postulante ...	15
11.2. Reseña del coordinador de la propuesta.....	15

11.3 Indique la vinculación del coordinador con la entidad postulante en el marco de la propuesta. .	16
12. RESUMEN EJECUTIVO DE LA PROPUESTA .....	17
13. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA .....	18
13.1 Objetivo general.....	18
13.2 Objetivos específicos.....	18
14. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DE LA PROPUESTA.....	19
14.1. Identifique y describa claramente el problema y/u oportunidad que dan origen a la propuesta. ..	
14.2 Justifique la relevancia del problema y/u oportunidad identificada para el sector económico (agrario, agroalimentario y forestal) en el cual se enmarca la propuesta. ....	20
14.3. Justifique la relevancia del problema y/u oportunidad identificada para la pequeña y mediana agricultura, pequeña y mediana empresa. ....	20
15. NIVEL DE INNOVACIÓN.....	21
15.1 Describa la innovación que se pretende desarrollar y/o incorporar en la propuesta para abordar el problema y/u oportunidad identificado, señalando adicionalmente el grado de novedad de la solución innovadora en relación a productos, procesos productivos, comerciales y/o de gestión, de acuerdo al desarrollo nacional e internacional. ....	21
15.2 Indique el estado del arte de la innovación propuesta a nivel internacional, indicando las fuentes de información que lo respaldan.....	22
15.3. Indique el estado del arte de la innovación propuesta a nivel nacional, indicando las fuentes de información que lo respaldan.....	23
16. MÉTODOS .....	
16.1 Identifique y describa detalladamente los procedimientos, técnicas de trabajo y tecnologías que se utilizarán para alcanzar cada uno de los objetivos específicos definidos en la propuesta.....	
16.2 Describa las metodologías y actividades propuestas para difundir los resultados (intermedios y finales) del proyecto a los actores vinculados a la temática de la propuesta, identificando el perfil, tipo de actividad, lugares y fechas.....	29
16.3 Indique si existe alguna restricción legal o condiciones normativas que puedan afectar el desarrollo y/o implementación de la innovación. En caso de existir alguna restricción o condición normativa describa los procedimientos o técnicas de trabajo que se proponen para abordarla...	
17. MODELO DE TRANSFERENCIA Y PROPIEDAD INTELECTUAL .....	30

17.1 Modelo de transferencia .....	30
17.2. Protección de los resultados .....	31
18. CARTA GANTT .....	34
19. RESULTADOS ESPERADOS: INDICADORES .....	41
20. INDICAR LOS HITOS CRÍTICOS PARA LA PROPUESTA.....	43
21. POTENCIAL IMPACTO .....	44
21.1. Identifique los beneficiarios actuales y potenciales de la ejecución de la propuesta. ....	44
21.2 Replicabilidad.....	45
21.3. Desarrollo de nuevas capacidades y fortalecimiento de potencialidades locales. ....	46
21.4. En función de los puntos señalados anteriormente describa:.....	47
21.5 Indicadores de impacto .....	49
22. ORGANIZACIÓN.....	51
22.1 Organigrama de la propuesta .....	51
22.2. Describir las responsabilidades y competencias del equipo técnico en la ejecución de la propuesta, utilizando el siguiente cuadro como referencia.....	53
22.3. Indique si la propuesta tiene previsto establecer alianzas con otras personas o entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras. ....	53
ANEXOS .....	

**CÓDIGO**  
(uso interno)

## SECCIÓN I: ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA

### 1. NOMBRE DE LA PROPUESTA

Manejo integrado para el control de especies de *Phytophthora* que afectan al nogal en Chile.

### 2. SECTOR, SUBSECTOR Y RUBRO EN QUE SE ENMARCA LA PROPUESTA

(Vea como referencia Anexo 10. Identificación sector, subsector y rubro)

Sector	Agrícola
Subsector	Frutales de nuez
Rubro	Frutales de nuez
Especie (si aplica)	Nogal

### 3. PERÍODO DE EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

Inicio:	1 de marzo de 2016
Término:	29 de febrero de 2020
Duración (meses):	48

### 4. LUGAR DEL PAÍS EN QUE SE LLEVARÁ A CABO LA PROPUESTA

Región	Valparaíso y Metropolitana
Provincia(s)	Quillota y Santiago
Comuna(s)	Quillota y Las Condes

### 5. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO DE LA PROPUESTA

Los valores del cuadro deben corresponder a los valores indicados en el Excel "Memoria de cálculo de aportes 2015-2016".

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

5



Fundación para la  
Innovación Agraria

## 6. CUADRO DE COSTOS TOTALES CONSOLIDADO

Los valores del cuadro deben corresponder a los valores indicados en el Excel "Memoria de cálculo de aportes 2015-2016".

Ítem	Sub ítem	Total (\$)	Aporte FIA (\$)			Aporte contraparte (\$)		
			Ejecutor	Asociados(s)	Total	Pecuniario	No Pecuniario	Total

## SECCIÓN II: COMPROMISO DE EJECUCIÓN DE PARTICIPANTES

La entidad postulante y asociados manifiestan su compromiso con la ejecución de la propuesta y a entregar los aportes comprometidos en las condiciones establecidas en este documento.

### 7. ENTIDAD POSTULANTE

<b>Nombre Representante Legal</b>	Juan Luis Vial Claro
<b>RUT</b>	
<b>Aporte total en pesos:</b>	
<b>Aporte pecuniario</b>	
<b>Aporte no pecuniario</b>	

7

---

**Firma**

**8. ASOCIADO:** Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

<b>Nombre Representante Legal</b>	Claudio Elórtogui Raffo
<b>RUT</b>	
<b>Aporte total en pesos:</b>	
<b>Aporte pecuniario</b>	
<b>Aporte no pecuniario</b>	

8

\_\_\_\_\_  
**Firma**

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

### 9. IDENTIFICACION DE LA ENTIDAD POSTULANTE

Complete cada uno de los datos solicitados a continuación. Adicionalmente, se debe adjuntar como anexos los siguientes documentos:

- Ficha de antecedentes legales de la entidad postulante en Anexo 1.
- Certificado de vigencia en Anexo 2.
- Antecedentes comerciales de la entidad postulante en Anexo 3.

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

Nombre: Asociación gremial de productores y exportadores de nueces de Chile A.G.

Giro/Actividad: Otras asociaciones

RUT:

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

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

Identificación cuenta bancaria de la entidad postulante (banco, tipo de cuenta y número):

Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región) / domicilio postal:

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

#### 9.2. Representante legal de la entidad postulante

Nombre completo: Juan Luis Vial Claro

Cargo que desarrolla el representante legal en la entidad: Presidente

RUT:

Nacionalidad: Chileno

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

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

Profesión: Ingeniero Civil

Género (Masculino o Femenino): Masculino

Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia): No

### 9.3. Realice una breve reseña de la entidad postulante

Indique brevemente la historia de la entidad postulante, cuál es su actividad, cuál es su relación y fortalezas con los ámbitos y temática de la propuesta, su capacidad de gestionar y conducir ésta, y su vinculación con otras personas o entidades que permitan contar con los apoyos necesarios (si los requiere).

(Máximo 3.500 caracteres)

ChileNut es la Asociación Gremial de Productores y Exportadores de Nueces de Chile AG, asociación que reúne a la industria nacional de nueces de nogal, almendras, avellanas y castañas. Incluye agricultores pequeños, medianos y grandes, exportadores, viveros y asesores del rubro. ChileNut tiene un total de 272 socios activos: 214 productores, 33 exportadoras, 14 viveros y 11 asesores, representando al 65% de la fuerza productora y un 40% del volumen exportado. Cuenta con el apoyo de la industria nacional completa, incluidos agricultores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina.

ChileNut se crea el año 2002 al alero de la Federación Nacional de Productores de Fruta (FEDEFruta), y adquiere independencia legal a partir del año 2007, con la misión de representar a la industria de los frutos de nuez en las áreas privada y estatal, y tanto a nivel nacional como internacional, sin distinción entre productores y exportadores, lo que se destaca como su principal característica. Los tres principales objetivos de la asociación son:

- 1- Reforzar los conocimientos técnicos de la industria, a través de seminarios nacionales e internacionales, talleres, cursos, actividades en terreno, generación de publicaciones e informes, y la ejecución de todo tipo de iniciativas que permitan entregar información técnica o facilitar su uso.
- 2- Traspaso de información de mercado y comercial, mediante boletines, informes y estudios de mercado.
- 3- Promoción de los frutos de nuez chilenos en los mercados externos, a través de giras internacionales.

ChileNut ha generado una importante red de relaciones y contactos que vinculan a los productores, exportadores e importadores, con información actualizada y transparente, con el objeto de responder a la demanda internacional con la mayor eficiencia y con un producto de óptima calidad, que diferencia a la producción nacional por sobre sus competidores. Es así como ChileNut ha logrado el reconocimiento de los agentes representantes del Estado y del mundo privado nacional, así como el reconocimiento internacional, tanto de los importadores como de los consumidores finales.

ChileNut ha trabajado arduamente en la apertura de nuevos mercados para crear anticipadamente demanda, logrando así mantener en el tiempo los buenos precios. Junto con esto, una prioridad ha sido anteponerse a los problemas técnicos que puedan afectar los niveles de producción nacional, trabajando para ello en un programa durante el 2010 junto a INDAP, prestando asesorías técnicas a pequeños agricultores, y desarrollando anualmente un programa de seminarios técnico-comerciales regionales, de libre acceso, para entregar actualizaciones en temas relevantes de manejo y comercialización.

ChileNut desde su creación ha desarrollado proyectos de apoyo a la industria en innovación tecnológica y en apoyo a la promoción y apertura de mercados. Podemos mencionar algunas de las

iniciativas realizadas por ChileNut:

- 1- Desarrollo, junto a INDAP, del Programa de apoyo para pequeños productores de frutos de nuez.
- 2- Gestión para la eliminación de barrera fitosanitaria en mercados de Corea, China e India.
- 3- Distribución mensual de revista electrónica INFONUT.
- 4- Giras comerciales: Europa del Este, India, Países nórdicos y Japón, Rusia, y Turquía.
- 5- Realización conjunta con PUC del Diplomado de Producción, Procesamiento y Comercialización de Frutos de Nuez, Versión 2010: Nueces. Facultad de Agronomía e Ingeniería Comercial.

11

#### 9.4. Indique si la entidad postulante ha obtenido cofinanciamiento de FIA u otras agencias del Estado relacionados con la temática de la propuesta.

(Marque con una X).

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

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

Nombre agencia:	Prochile
Nombre proyecto:	Promoción comercial en nuevos nichos de mercados para las nueces chilenas.
Monto adjudicado (\$):	
Monto total (\$):	
Año adjudicación:	2013
Fecha de término:	Diciembre 2014
Principales resultados:	Conocer, prospectar e introducir a través de una misión comercial a los países de mayor atracción turística de Centroamérica y El Caribe los nuts chilenos, a través de importadores de productos Premium y abastecedores del canal HORECA.
Nombre agencia:	Prochile
Nombre proyecto:	Exponut y V Ciclo de Seminarios de Difusión y Promoción para Exportaciones de frutos de nuez chilenos.
Monto adjudicado (\$):	
Monto total (\$):	
Año adjudicación:	2012
Fecha de término:	Diciembre 2013
Principales resultados:	Realización Exponut 2013 y del Quinto ciclo de Seminarios de Difusión técnico comercial regionales 2013.
Nombre agencia:	Prochile
Nombre proyecto:	Estrategia de penetración de Nuevos Mercados para los frutos de Nuez chilenos.
Monto adjudicado (\$):	
Monto total (\$):	
Año adjudicación:	2012
Fecha de término:	Diciembre 2013
Principales resultados:	Asistencia al XXXII World Nut and Dried Fruit Congress

	Misión de penetración al mercado de Brasil y Venezuela Misión de penetración al mercado de China y Corea Misión de penetración al mercado de Norte América Misión de penetración al mercado de Turquía
Nombre agencia:	Prochile
Nombre proyecto:	Estrategia de Prospección de Nuevos Mercados para los frutos de Nuez chilenos.
Monto adjudicado (\$):	
Monto total (\$):	
Año adjudicación:	2012
Fecha de término:	Diciembre 2013
Principales resultados:	Asesoría estratégica del mercado de nueces chilenas, reporte mensual. Estudio de mercado para los nuts chilenos en América Latina. Estudio de mercado para los nuts chilenos en Marruecos y Egipto. Misión comercial de prospección al mercado de Suiza y Noruega. Misión comercial de prospección al mercado de Taiwán y Tailandia. Misión de prospección al Mercado de Marruecos y Egipto. Material publicitario y promoción de Chilenuit 2013.
Nombre agencia:	Prochile
Nombre proyecto:	Cuarto ciclo de Seminarios de Difusión y Promoción para las exportaciones de Frutos de nuez chilenos.
Monto adjudicado (\$):	
Monto total (\$):	
Año adjudicación:	2011
Fecha de término:	Diciembre 2012
Principales resultados:	Exponut y IV Ciclo de Seminarios de Difusión y Promoción para las exportaciones de frutos de nuez chilenos.

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

Complete cada uno de los datos solicitados a continuación

### 10.1. Asociado 1

Nombre: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Giro/Actividad: Educación Superior

RUT:

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

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

Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región) / domicilio postal:

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

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

Nombre completo: Claudio Elórtegui Raffo

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

RUT:

Nacionalidad: Chilena

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

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

Profesión: Ingeniero Comercial

Género (Masculino o Femenino): Masculino

Etnia (indicar si pertenece a alguna etnia):

**Si corresponde contestar lo siguiente:**

Tipo de productor (pequeño, mediano, grande):

Rubros a los que se dedica:

### 10.3. Realice una breve reseña del(os) asociado(s)

Para cada uno de los asociados descritos anteriormente, indique brevemente su historia y actividades principales, cuál es su relación con las diferentes áreas o ámbitos de la propuesta, la forma de vinculación con la entidad postulante y su aporte para el desarrollo de ésta.

La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, fue creada por el Excelentísimo Señor Obispo de Valparaíso, doctor Eduardo Gimpert Paut, por Decreto de fecha 15 de marzo de 1929 y se rige por los cánones 808-813 del Código de derecho Canónico, la Legislación Chilena y sus propios Estatutos Generales promulgados por Decreto Orgánico N°237 del 14 de Octubre de 1988. Sus inicios fueron posibles gracias a la Señora Isabel Caces de Brown y sus herederos. La Universidad es una persona jurídica en la Iglesia Católica y es persona Jurídica de Derecho Público en conformidad a la legislación Chilena. El reconocimiento por parte del estado, consta en Decreto N°5879-1929 del Ministerio de Educación Pública, publicado en el Diario Oficial de fecha 18 de Noviembre de 1929.

Esta entidad tiene por misión “el cultivo, a la luz de la fe, de las ciencias, las artes y las técnicas, a través de la creación y comunicación del conocimiento, la formación de graduados y profesionales con vocación de servicio a la sociedad”, en el marco valórico del Magisterio de la Iglesia “Esto se traduce en procesos que permitan la formación integral de futuros profesionales, en el marco de una visión cristiana del hombre”.

La universidad manifiesta una actitud de responsabilidad con la sociedad a través de un accionar riguroso e innovador y de una fluida vinculación con los ámbitos regionales, nacionales e internacionales. Sus egresados poseen el sello de la formación valórica institucional, competencia para un desempeño profesional prestigiado, preocupación constante por su formación y actualización, y capacidad para asumir tareas en diferentes ámbitos y culturas.

Si bien en la PUCV, existe una oferta académica de pregrado consolidada y variada, que se extiende hacia el post-grado y post-título, posee también un trabajo en investigación a través del desarrollo de proyectos concursables, tanto con fondos internos como externo, nacionales y extranjeros, orientados a una gama de saberes disciplinarios, en niveles desde la investigación pura hasta desarrollos tecnológicos.

Complementa su quehacer con participación en empresas, asociaciones con centros regionales y un sostenido aumento en el número de patentes derivadas de su desarrollo intelectual, ante lo cual ha creado departamentos al interior de la Universidad, como la Incubadora de Negocios Chrysalis, que apoya el emprendimiento y generación de negocios dinámicos a través de la administración de fondos capitales semillas, entre otros, y la recientemente la Oficina de Transferencia Tecnológica y Licenciamiento, OTL, para contar con un departamento que oriente a los investigadores y al sector productivo en materias de transferencia y licenciamiento.

La universidad ha apoyado la Investigación y Desarrollo y la vinculación con el entorno a través de distintas unidades, creadas al alero de la institución o como asociada junto con otras entidades científicas:

- Núcleo Biotecnología Curauma (NBC)
- Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS),
- Centro Regional de Innovación Hortofrutícola de Valparaíso (CERES)
- Centro Interdisciplinario de Energía

- Centro Zonal Costadigital
- Centro de Gestión y Fortalecimiento para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CGF-MDL)
- Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE)
- Centro de Estudios y Asistencia Legislativa (CEAL)
- Consorcio CORFO-Bioenercel
- Laboratorio de Verificación y de Referencia Nacional y Diagnóstico del virus ISA en Peces Salmonídeos.

### 11. IDENTIFICACIÓN DEL COORDINADOR DE LA PROPUESTA

Complete cada uno de los datos solicitados a continuación. Adicionalmente, se debe adjuntar:

- Carta de compromiso en Anexo 4
- Currículum vitae (CV) en Anexo 5.

Nombre completo: Elena Alejandra Puentes Jiménez

RUT:

Profesión: Ingeniero Agrónomo

Pertenece a la entidad postulante (Marque con una X)

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

Teléfono:

Celular:

Correo electrónico:

#### 11.1. Marque con una X si el coordinador de la propuesta pertenece o no a la entidad postulante

SI	<input checked="" type="checkbox"/>	Si la respuesta anterior fue SI, indique su cargo en la entidad postulante	<b>Gerente</b>
NO	<input type="checkbox"/>	Si la respuesta anterior fue NO, indique la institución a la que pertenece:	

#### 11.2. Reseña del coordinador de la propuesta

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

(Máximo 2.000 caracteres\*) \*se respetó esta instrucción utilizando la contabilización de caracteres sin espacio a lo largo de la propuesta.

Elena Puentes Jiménez es Ingeniero Agrónomo, mención en Fruticultura (U. de Chile), con un Diplomado en Producción y Comercialización de Nueces (Pontificia Universidad Católica de Chile).

Desde el año 2007 a la fecha se desempeña como Gerente de ChileNut, reportando directamente a su directorio. Su función es dirigir la Asociación Gremial de Productores y Exportadores de Nueces en Chile, en todas las acciones que se definan en beneficio de la industria, donde existe un gran enfoque en apertura de mercados, desarrollo de nuevas tecnologías, investigación y difusión técnico comercial.

Posee una amplia experiencia profesional en formulación, supervisión y coordinación de proyectos con financiamiento estatal. Tiene amplio conocimiento del sector frutícola, especialmente de nogales y frutos de nuez. Su experiencia en el sector se complementa con la adquirida en Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF), como encargada de coordinación y ejecución de proyectos de investigación.

### 11.3 Indique la vinculación del coordinador con la entidad postulante en el marco de la propuesta.

(Máximo 2.000 caracteres)

Elena Puentes Jiménez se ha desempeñado profesionalmente durante 9 años en el rubro de los frutos de nuez, como Gerente de ChileNut, y posee una vasta experiencia en administración y ejecución de proyectos. Los proyectos de ChileNut en que la coordinadora ha participado incluyen temas variados, como es la apertura de nuevos mercados, desarrollo de nuevas tecnologías, mejoras de procesos productivos, investigación en plagas y enfermedades, entre otros.

Dentro del área técnica, destaca la elaboración del Manual de Manejo de Enfermedades del Nogal, el año 2006, y el Manual de Producción del nogal, el año 2010, en conjunto con destacados asesores y Fitopatólogos nacionales.

ChileNut y la PUCV cuentan con un convenio marco legal, firmado y vigente, el cual tiene la finalidad de potenciar el ámbito de la investigación y generar lazos de colaboración para abarcar temas de amplio alcance e importancia en cuanto al cultivo de nogales y la producción de nueces en Chile. Elena Puentes por parte de ChileNut y el profesor Sebastián Sáez por parte de la PUCV se encuentran en

## SECCIÓN IV: CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE LA PROPUESTA

## 12. RESUMEN EJECUTIVO DE LA PROPUESTA

Sintetizar con claridad el problema y/u oportunidad, la solución innovadora propuesta, los objetivos, resultados esperados, beneficiarios e impactos que se alcanzarán en el sector productivo y territorio donde se llevará a cabo el proyecto. (Máximo 4.000 caracteres)

El cultivo del nogal ha experimentado un importante desarrollo en la última década, pasando de 5.000 a 40.000 hectáreas plantadas en Chile. Según estimaciones de ChileNut, un 60% de esta superficie presenta daño leve a severo de pudrición de raíces y cuello de las plantas, enfermedades asociadas a especies de *Phytophthora*.

Estos daños son tales que pueden generar un total deterioro en la planta, causando efectos desde pérdidas significativas en productividad y rentabilidad hasta la muerte de la planta. Existe una sumatoria de aspectos que propician el desarrollo de esta enfermedad en Chile: (i) la utilización de nuevos sitios de plantación con características edafo-climáticas propensas a desarrollar *Phytophthora*; (ii) el hecho de que la totalidad de los huertos plantados se encuentran sobre patrón proveniente de *Juglans regia*, susceptible a *Phytophthora* spp. (iii) falta de información sobre cuáles son las especies de *Phytophthora* específicas que infestan actualmente a los nogales chilenos; (iv) falta de programas agronómicos que enfrenten esta enfermedad de manera integral en base a los aspectos descritos en i, ii y iii.

A nivel mundial se han descrito 12 especies de *Phytophthora* atacando al nogal. Sin embargo, no se conoce la prevalencia de la(s) especie(s) presente(s) en Chile y con qué grado de virulencia atacan al nogal. En esa línea, ChileNut junto con la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) trabajan en conjunto para identificar cuáles son las especies de *Phytophthora* que se encuentran en las regiones de mayor producción de nueces en Chile. Estos avances preliminares serán integrados a lo largo de este proyecto, y permitirán de forma sinérgica cumplir con el propósito de esta propuesta.

Por lo tanto, este proyecto propone la hipótesis de que un manejo integrado más el uso de portainjertos clonales resistentes o tolerantes a especies de *Phytophthora* presentes en Chile, permitirán disminuir la prevalencia de los daños causados por el género *Phytophthora* en el cultivo del nogal en nuestro país.

Así, este proyecto posee como objetivo general desarrollar un manejo integrado de la pudrición de cuello y raíces causado por especies de *Phytophthora* que afectan al nogal, que incluya el manejo del riego, la fertilización nitrogenada, control con fungicidas específicos y determinar la tolerancia o resistencia de portainjertos clonales a cepas virulentas de especies de *Phytophthora* presentes en Chile. A partir de esta información desarrollar un programa de transferencia de la tecnología obtenida.

Los objetivos específicos son:

1. Determinar la patogenicidad en plantas de nogal (*Juglans regia*) de las especies de *Phytophthora* de mayor incidencia o prevalencia detectadas en la zona central de Chile, los principales síntomas asociados y las cepas más virulentas.

2. Desarrollar un programa de manejo integrado de nogales, que incluya riego, fertilización nitrogenada y control químico, que permita minimizar el daño causado por las especies de *Phytophthora* involucradas en la pudrición de raíces y cuello del nogal en Chile.

3. Evaluar los portainjertos clonales de nogal actualmente propagados en Chile, con los aislados más virulentos de las principales especies de *Phytophthora* que afectan al cultivo de nogal.

4. Desarrollar una estrategia de transferencia tecnológica del manejo integral para el control de *Phytophthora* en nocedales, de pequeños a grandes productores de la industria del nogal en Chile.

Los resultados de este proyecto tendrán un impacto en la industria del nogal a nivel nacional, dado que la problemática que se enfrenta está presente a lo largo de todo el país, y la debilidad de los manejos realizados en la actualidad ocurre tanto en pequeños como grandes productores. Los resultados esperados son:

- Patogenicidad de las especies de *Phytophthora* de mayor incidencia o prevalencia detectadas en la zona central de Chile.
- Relación entre las horas de saturación de suelo y el índice de daño de *Phytophthora* spp.
- Relación entre la fertilización nitrogenada y el índice de daño de *Phytophthora* spp.
- Relación entre el control químico y el índice de daño de *Phytophthora* spp.
- Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a *Phytophthora* spp.
- Tecnología transferida.

### 13. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Los objetivos propuestos deben estar alineados con el problema y/u oportunidad planteado. A continuación indique cuál es el objetivo general y los objetivos específicos de la propuesta.

#### 13.1 Objetivo general 1

Desarrollar un manejo integrado de la pudrición de cuello y raíces causado por especies de *Phytophthora* que afectan al nogal, que incluya el manejo del riego, la fertilización nitrogenada, control con fungicidas específicos y determinar la tolerancia o resistencia de portainjertos clonales a cepas virulentas de especies de *Phytophthora* presentes en Chile. A partir de esta información desarrollar un programa de transferencia de la tecnología obtenida.

#### 13.2 Objetivos específicos 2

<sup>1</sup> El objetivo general debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con el proyecto. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

<sup>2</sup> Los objetivos específicos constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general del proyecto. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Determinar la patogenicidad en plantas de nogal ( <i>Juglans regia</i> ) de las especies de <i>Phytophthora</i> de mayor incidencia o prevalencia detectadas en la zona central de Chile, los principales síntomas asociados y las cepas más virulentas.
2	Desarrollar un programa de manejo integrado de nogales, que incluya riego, fertilización nitrogenada y control químico, que permita minimizar el daño causado por las especies de <i>Phytophthora</i> involucradas en la pudrición de raíces y cuello del nogal en Chile.
3	Evaluar los portainjertos clonales de nogal actualmente propagados en Chile, con los aislados más virulentos de las principales especies de <i>Phytophthora</i> que afectan al cultivo del nogal.
4	Desarrollar una estrategia de transferencia tecnológica del manejo integral para el control de <i>Phytophthora</i> en nocardales, de pequeños a grandes productores de la industria del nogal en Chile.

#### 14. JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DE LA PROPUESTA

A continuación identifique y describa cuál es el problema y oportunidad que dan origen a la propuesta y cuál es su relevancia para el sector agroalimentario y para la pequeña y mediana agricultura, pequeña y mediana empresa.

14.1. Identifique y describa claramente el problema y/u oportunidad que dan origen a la propuesta.  
(Máximo 1.500 caracteres)

De la actual superficie plantada con nogales un 60% presenta daño medio a severo atribuible a *Phytophthora* spp. (ChileNut, encuesta no publicada). Esto conlleva una disminución de la productividad y un aumento de los costos, lo cual repercute en una menor sustentabilidad del cultivo. Existe una sumatoria de aspectos que propician el desarrollo de esta enfermedad en Chile: (i) la utilización de nuevos sitios de plantación con características edafo-climáticas propensas a desarrollar *Phytophthora*; (ii) el hecho de que la totalidad de los huertos plantados se encuentran sobre patrón proveniente de *Juglans regia*, susceptible a *Phytophthora* spp. (iii) falta de información sobre cuáles son las especies de *Phytophthora* específicas que infestan a los nogales chilenos; (iv) falta de programas agronómicos que enfrenten esta enfermedad de manera integral en base a los aspectos i,ii y iii.

Actualmente, para el manejo integrado de esta enfermedad se sugieren controles culturales, químicos y uso de portainjertos clonales desarrollados en el extranjero. Sin embargo, se desconoce cómo estos manejos pueden controlar esta enfermedad en Chile. Si bien en el pasado se describió a *P. cinnamomi* y a *P. citrophthora* como causante de enfermedad en nogal, se desconoce la actual prevalencia de estas especies o si existen especies de este género no descritas en nuestro país, y como los manejos de riego

y fertilización nitrogenada influyen en su desarrollo.

Así, existe el desafío de controlar esta enfermedad a través del desarrollo de un manejo integrado y determinar la tolerancia o resistencia de portainjertos clonales a cepas virulentas de especies de *Phytophthora* presentes en Chile.

**14.2 Justifique la relevancia del problema y/u oportunidad identificada para el sector económico (agrario, agroalimentario y forestal) en el cual se enmarca la propuesta. (Máximo 1.500 caracteres)**

Los buenos precios generados por la demanda mundial de nueces causaron una acelerada expansión de su producción en Chile, siendo hoy el principal exportador de nueces del hemisferio sur y uno de los 5 primeros a nivel global. La expansión de las exportaciones a nuevos destinos como China e India representa un gran desafío para la agricultura nacional, donde alcanzar niveles óptimos de productividad es clave para la rentabilidad y competitividad del negocio.

La productividad promedio esperada de un huerto adulto de nogal es superior a 6.000 kg/ha, sin embargo, el promedio de producción nacional de huertos adultos es de 2.500 - 3.000 kg/ha. Esto es atribuible a la falta de investigación a nivel local en los programas de manejo actualmente empleados, y a la consecuente susceptibilidad de las plantas a problemas abióticos y bióticos, dentro de los cuales las enfermedades causadas por *Phytophthora* spp. son las más relevantes para este cultivo.

Debido al aumento significativo de la oferta de nueces a nivel mundial, se advierte que en los próximos años el precio de la nuez experimente descensos de entre un 10% y un 20%, por lo que la capacidad de producir volumen será cada vez más relevante para mantenerse en el negocio. Productores que cuenten con bajos rendimientos (p.e. 2.000-3.000 kg/ha) verán limitada la rentabilidad del negocio, debiendo retirarse de este en el mediano plazo.

Así, este proyecto beneficiará tanto a grandes como a medianos y pequeños productores, logrando que estos últimos aumenten su rentabilidad social, transformando una economía de sobrevivencia en un negocio rentable y a largo plazo.

**14.3. Justifique la relevancia del problema y/u oportunidad identificada para la pequeña y mediana agricultura, pequeña y mediana empresa. (Máximo 1.500 caracteres)**

En Chile, sin contar huertos marginales y huertos en formación, el rendimiento promedio es de 3.000 kg/ha. Sin embargo, existen huertos que presentan rendimientos por sobre los 6.000 kg/ha. Así, nuestra industria presenta una gran heterogeneidad en términos de productividad y por tanto el desafío de aumentar los rendimientos nacionales para hacer frente al escenario futuro.

El bajo rendimiento del promedio nacional está dado principalmente porque pequeños y medianos agricultores logran rendimientos muy inferiores al potencial productivo. Una parte importante del bajo rendimiento está dado por el daño causado por *Phytophthora* spp., el cual tiende a ser mayor en huertos de pequeños y medianos productores, asociados a la falta de un manejo integral.

El expansivo crecimiento de la superficie plantada de nogales en los últimos años en Chile y en el mundo, generará una sobreoferta en el mediano plazo. Esto hará que los precios de las nueces descendan (lo cual ya se observó en el 2015) haciendo el negocio transversalmente menos rentable, pero con mayor vulnerabilidad para aquellos productores con bajos rendimientos por hectárea.

Así, este proyecto plantea la oportunidad de solucionar un problema transversal en la industria, pero que beneficiará en especial a pequeños y medianos productores. El objetivo N° 4 de esta propuesta, encargado de difusión de los resultados, tendrá un fuerte componente inclusivo de pequeño y mediano productor.

21

## 15. NIVEL DE INNOVACIÓN

Describe la alternativa o solución innovadora que se pretende desarrollar en la propuesta, indicando el estado del arte a nivel internacional y nacional relacionado con ésta.

Incluya información cualitativa y cuantitativa e **identifique las fuentes de información utilizadas**. Considere además, en el caso de proyectos, información respecto de la prefactibilidad técnica de la implementación de la solución innovadora.

**15.1 Describa la innovación que se pretende desarrollar y/o incorporar en la propuesta para abordar el problema y/u oportunidad identificado, señalando adicionalmente el grado de novedad de la solución innovadora en relación a productos, procesos productivos, comerciales y/o de gestión, de acuerdo al desarrollo nacional e internacional. (Máximo 3.500 caracteres)**

Con esta propuesta, se pretende determinar las especies y aislados de *Phytophthora* más virulentos que afectan al nogal en Chile. A nivel mundial se han descrito doce especies de este género afectando al nogal, sin embargo en Chile sólo se ha determinado la presencia de *P. cinnamomi* y *P. citrophthora* en el Valle de Aconcagua, mediante clasificación morfológica y pruebas de patogenicidad. Actualmente ChileNut y la Escuela de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso trabajan en conjunto en un proyecto determinar la incidencia y/o prevalencia de especies *Phytophthora* que afectan al nogal en la zona productora en Chile y su correcta identificación molecular, avance que permitirá un mejor conocimiento y manejo de la enfermedad.

En una segunda etapa, se pretende determinar un manejo integrado óptimo de la pudrición de cuello y raíces de nogal asociado a aislados de mayor virulencia de las especies de *Phytophthora* en Chile. A nivel nacional e internacional se han realizado estudios para el manejo de este patógeno en especies forestales y frutales, donde se ha observado el efecto de la saturación del suelo y de la fertilización

nitrogenada sobre el desarrollo de la pudrición de cuello y raíces de la planta, sin embargo no hay registro de estudios similares en nogal en Chile.

Realizar estudios de saturación del suelo y fertilización nitrogenada en el nogal permitirá innovar con respecto al manejo de riego y fertilización actualmente presente en la industria. Cuantificar el efecto de la saturación de suelo sobre el desarrollo de la enfermedad podrá dar pautas para optimizar la duración temporal de cada episodio de riego en función de evitar la enfermedad o al menos reducir su prevalencia. Similarmente, determinar la dosis de nitrógeno con la cual las plantas de nogales son más susceptibles al desarrollo de la enfermedad permitirá dar recomendaciones que disminuyan la prevalencia de esta enfermedad, sin afectar el crecimiento y rendimiento potencial del nogal.

En cuanto al control químico, se pretende determinar el mejor tratamiento químico curativo y dosis óptimas para el control de *Phytophthora* presentes en nogal en Chile. La importancia de este punto está dada por la cada vez más exigente normativa en los países importadores de nueces, que restringen el uso de productos químicos, además del impacto ambiental que estos provocan.

Para los portainjertos clonales traídos desde USA y que actualmente se están propagando en viveros chilenos, se pretende determinar su nivel de resistencia o tolerancia a las especies de *Phytophthora* que afectan al nogal en Chile. Debido a que estos portainjertos clonales fueron desarrollados en California, EEUU, con las condiciones edafoclimáticas y las especies de *Phytophthora* existentes en ese país, resulta necesario evaluarlos con especies de este género presentes en Chile. En este aspecto, es importante destacar que los investigadores PUCV de esta propuesta, mantienen una continua vinculación con los desarrolladores de estos portainjertos en USA (investigadores de la Universidad de California, Davis y el USDA) para no sólo evitar duplicidad de trabajos sino que por el contrario, para lograr avanzar sinérgicamente en este tema. Además ChileNut e investigadores PUCV mantienen constantes conversaciones con los representantes legales de estos portainjertos en Chile.

El transferir la información obtenida a todos los actores involucrados, permitirá mejoras considerables en la productividad y sustentabilidad de la industria del nogal en Chile. Como medida innovadora de esta propuesta se pretende no sólo lograr la creación de un manual del manejo integrado de *Phytophthora* sino que también la creación de talleres de difusión a pequeños y medianos productores a cargo de personal experto en esta área. Específicamente, este proyecto incluye la contratación de M.Sc. Elana Peach-Fine para que apoye a ChileNut y al equipo PUCV en esta área.

### **15.2 Indique el estado del arte de la innovación propuesta a nivel internacional, indicando las fuentes de información que lo respaldan.**

Se debe anexar las fuentes bibliográficas que respaldan la información en Anexo 13. (Máximo 3.000 caracteres)

A nivel mundial se han descrito 12 especies de *Phytophthora* afectando a las raíces y/o cuello nogal (Belisario y Galli, 2012). Como indican Browne *et al.* (2011), en California se han descrito más de 10 especies de *Phytophthora* implicadas en el desarrollo de ésta tipo de enfermedad, siendo *P. cinnamomi* y *P. citricola* especialmente agresivas y difíciles de manejar. En Europa, de acuerdo a lo descrito por Belisario *et al.* (2001), la principal especie que ataca al nogal es *P. cinnamomi*, sin embargo otros autores han descrito a *P. cryptogea*, *P. megasperma*, *P. nicotianae* y *P. cactorum* como importantes (Vettraino *et al.*, 2002, 2003; Erwin y Ribeiro, 1996; Belisario *et al.*, 2006,2003).

Un suelo con buen drenaje y el manejo del agua de riego son fundamentales para evitar daños por *Phytophthora* spp. Ramos (1997) indica que los daños por *Phytophthora* en nogal están asociados a periodos prolongados y repetidos de saturación de agua de riego en el suelo, lo que coincide con Strand (2003), quien recomienda dividir los tiempos de riego de manera de evitar la saturación por tiempo prolongado. Matheron y Mircetich (1985) realizaron un estudio de la influencia de la saturación del suelo sobre la pudrición de raíz y cuello producida por especies del género *Phytophthora* en *Juglans hindsii* y Paradox (híbrido de *J.hindsii* y *J.regia*), observando como el daño aumenta a medida que se incrementa el periodo de saturación.

Jung *et al.* (2000) estudiaron como la fertilización nitrogenada actúa como un factor activador de *Phytophthora* spp., lo que se explica por la inhibición que causa el exceso de nitrógeno sobre el desarrollo de micorrizas, las que actúan como una importante barrera para los patógenos radiculares. Igualmente, Utkhede y Smith (1995) observaron que la pudrición de la corona en plantas de manzano, causada por *Phytophthora* spp., se incrementa con la fertilización nitrogenada.

En cuanto al control químico, los principales productos utilizados a nivel mundial para combatir *Phytophthora* son los fosfitos (Fosetil-Al) y las fenilalaninas (Metalaxilo), los que se encuentran recomendados en el Programa de Manejo Integrado de Pestes (IMP) de la Universidad de California Davis (2014). Matheron y Mircetich (1985) estudiaron el control de la pudrición de cuello y raíz producida por *Phytophthora* utilizando Metalaxilo y Fosetil-Al, observando distintas respuestas al control de parte de diferentes especies de *Phytophthora*. En Italia, Belisario *et al.* (2009) indican que han logrado reducir los síntomas y prevenir la colonización de tejidos de *P. cinnamomi* con tratamientos con fosfito o fosetyl aluminio.

Los portainjertos clonales tolerantes o resistentes a *Phytophthora* spp. existentes hoy corresponden a plantas clonales de Paradox, un nogal híbrido de *Juglans hindsii* y *Juglans regia*, altamente vigoroso y resistente a enfermedades, pero de baja homogeneidad. En un comienzo Paradox era propagado por semilla, hasta que a comienzos de los años 80 en el Programa de Mejoramiento Genético de la Universidad de California, Davis, comenzaron a propagar *in vitro* este híbrido, logrando mantener las características de la planta homogénea. Es así cuando se desarrollan tres portainjertos clonales de Paradox: Vlach, RX1 y VX211, los cuales presentan distinto nivel de tolerancia y/o resistencia a *Phytophthora* y otros patógenos (UC-Davis, 2013).

### 15.3. Indique el estado del arte de la innovación propuesta a nivel nacional, indicando las fuentes de información que lo respaldan.

Se debe anexar las fuentes bibliográficas que respaldan la información en Anexo 13. (Máximo 3.000 caracteres)

Los primeros en asociar el género *Phytophthora* a daños en nogal en Chile fueron English *et al.* (1957), quienes aislaron *P. cactorum* desde el suelo, sin lograr probar su patogenicidad. Como indican Pinilla y Álvarez (2001), entre los años 1969 y 1975 ocurrió una importante mortandad de plantas de nogal en la región de Valparaíso, principalmente en la zona del río Aconcagua, lo que generó que se realizaran investigaciones respecto a la detección de los patógenos asociados. Investigadores del INIA (1969) identificaron a *P.cactorum* atacando a nogal en la zona de San Felipe, sin comprobar su patogenicidad. Posteriormente, Rojic y Cancino (1975) identificaron a *P.cinnamomi* y *P.citrophthora* como agentes causales de la pudrición de cuello en nogal, en la Provincia de Aconcagua.

Pinilla y Álvarez (1997, 2001) indican que la pudrición de cuello y raíces producida por *Phytophthora* spp. es la principal enfermedad del nogal en Chile. Sin embargo, a la fecha no se ha realizado una

prospección a nivel nacional, y en toda la zona productora, por tanto se desconoce si existen otras especies de *Phytophthora* causando daño en este cultivo, u otras especies de patógenos asociadas a la muerte de plantas de nogal producto de la pudrición de cuello y raíz. Esta información es fundamental para determinar los programas de manejo, dado que en este género de patógenos las diferentes especies tienen diferente comportamiento y grado de susceptibilidad a los manejos culturales y químicos.

ChileNut estima que el 60% de los huertos plantados de nogal en Chile presenta daño medio a severo por pudriciones de raíz y cuello en las plantas (ChileNut, encuesta no publicada). Esto es especialmente importante debido a que la totalidad de los huertos de nogal en Chile se encuentran plantados sobre patrón franco, proveniente de semilla de *Juglans regia*, sensible a *Phytophthora* spp.

Respecto al manejo de esta enfermedad en nogal, a nivel nacional no existe investigación publicada. Los manejos que se realizan se basan principalmente en la investigación realizada en el extranjero, en la experiencia en campo y en la experiencia e investigación realizada en otras especies frutales. Por ejemplo, Besoain *et al.* (2005) estudiaron el efecto del periodo de inundación en el desarrollo de la tristeza del palto, enfermedad causada por *Phytophthora cinnamomi*, concluyendo que periodos de saturación superiores a 24 horas son altamente inductivos del desarrollo de la enfermedad.

Con respecto al uso de portainjertos de nogal, es importante señalar que en la industria nacional, el portainjerto *Paradox*, de variable resistencia a *Phytophthora*, no estuvo presente durante la expansión del rubro, lo cual resultó que sólo plantas de semilla *Juglans regia* (muy susceptibles a *Phytophthora* spp.) fuesen comercializadas por viveros nacionales como portainjertos. A contar del año 2014 comienza en Chile la comercialización del primer portainjerto clonal: Vlach y para el año 2016-17 se espera la incorporación comercial de RX1 y VX211. Es así, como nuestra industria nacional experimentará una transición de *Juglans regia* a clones de *Paradox*, sin haber transitado por el uso de *Paradox* propagados por semillas, cuyo potencial para tolerar o resistir las especies de *Phytophthora* spp. presentes en Chile es desconocido (RedAgrícola, 2015).

## 16. MÉTODOS

A continuación describa los procedimientos, técnicas de trabajo y tecnologías que se utilizarán para alcanzar cada uno de los objetivos específicos definidos en la propuesta. Adicionalmente, debe describir las metodologías y actividades propuestas para difundir los resultados a los actores vinculados a la temática de la propuesta

### 16.1 Identifique y describa detalladamente los procedimientos, técnicas de trabajo y tecnologías que se utilizarán para alcanzar cada uno de los objetivos específicos definidos en la propuesta.

**Método objetivo 1:** Determinar la patogenicidad en plantas de nogal (*Juglans regia*) de las especies de *Phytophthora* de mayor incidencia detectadas en la zona central de Chile, los principales síntomas asociados y las cepas más virulentas.

#### Metodología común, objetivos 1, 2 y 3.

Para la realización de los ensayos correspondientes a los objetivos 1, 2 y 3, se utilizará la siguiente metodología común:

- Los ensayos se realizarán en un sombreadero, ubicado en la Escuela de Agronomía, de la

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Quillota, región de Valparaíso.

- El inóculo será obtenido del Banco de Fitopatógenos del Laboratorio de Fitopatología, de la Escuela de Agronomía PUCV, donde se mantiene a 10°C y en oscuridad aislados de esta especie recuperados desde plantas de nogal, previamente identificados mediante pruebas moleculares.
- Las plantas se inocularán, dependiendo de la especie de *Phytophthora*, con zoosporas o discos de micelio, durante la primavera. Cuando la inoculación sea con zoosporas se empleará un total de 100 ml por planta de una suspensión con una concentración de  $1 \cdot 10^5$  zoosporas\*ml<sup>-1</sup>, saturando posteriormente las macetas por 24 horas a modo de dar las condiciones para el desarrollo de la infección a nivel de raicillas. Plantas testigo serán saturadas sólo con agua de pozo profundo (libre de cloro). En caso que la especie de *Phytophthora* ataque el cuello del nogal, cada planta será inoculada con un disco de micelio de 8 mm de diámetro embarrilando la herida con un trozo de parafilm (Merck). Plantas testigo serán inoculadas sólo con un disco puro de agar de 8 mm de diámetro.
- Las plantas utilizadas para probar los tratamientos serán plantadas en macetas de 35 litros, con suelo franco arenoso previamente desinfectado con vapor a 80°C mediante el empleo de una caldera.

### Metodología objetivo 1.

Las pruebas de patogenicidad de los aislados de las especies de *Phytophthora* de mayor incidencia detectadas en la zona central de Chile se realizarán inoculando plantas de nogal sobre patrón franco (*Juglans regia*), siguiendo la metodología utilizada por Larach *et al.* (2009).

Se realizará pruebas con 3 cepas de cada una de las 3 especies de *Phytophthora* de mayor incidencia, con 6 repeticiones por tratamiento. Posterior a la inoculación, las plantas serán sometidas a 24 horas de saturación. A continuación, las plantas serán mantenidas bajo sombreadero, durante la primavera-verano, de modo que existan a nivel del suelo temperaturas sobre 20°C bajo sombreadero, favoreciendo que se expresen los síntomas de la enfermedad.

Al cabo de 5-6 meses se describirán los síntomas observados en las distintas plantas inoculadas, y se comparará el daño en relación a lo detectado a nivel de campo. En cada planta se evaluará: el índice de daño (ID) en la parte aérea y el ID radicular, el largo de brotes (previamente marcados), el diámetro del tronco (a una altura estándar) y altura de la planta. En el caso de plantas inoculadas con micelio, además se evaluará el largo del cancro desarrollado en cada planta inoculada vs. el respectivo tratamiento testigo.

**Método objetivo 2:** Desarrollar un programa de manejo integrado de nogales, que incluya riego, fertilización y control químico, que permita minimizar el daño causado por las especies de *Phytophthora* involucradas en la pudrición de raíces y cuello del nogal en Chile.

Este objetivo se trabajará mediante tres ensayos diferentes: (1) saturación de suelo con agua de riego, (2) fertilización con distintas dosis de nitrógeno y (3) tratamiento con diferentes fungicidas comerciales.

(1) Saturación del suelo con agua de riego

Plantas de nogal sobre patrón franco (*Juglans regia*) se inocularán con zoosporas de la especie de *Phytophthora* de mayor virulencia que afecte la raíz, detectadas en la zona central de Chile atacando a nogal. Las plantas serán sometidas a tres ciclos quincenales de inundación, siguiendo la metodología utilizada por Besoain *et al.* (2005). Se colocarán en recipientes de mayor volumen, de modo de cubrir completamente el suelo y mantener 2 cm de altura de agua por sobre el cuello de la planta durante 6, 12, 18, 24, 36 y 48 horas (6 tratamientos, con 6 repeticiones cada uno). Las plantas serán mantenidas bajo sombreadero, de manera de permitir que se expresen los síntomas de la enfermedad, durante el periodo del ensayo.

El efecto de la inundación de suelo se evaluará a los 3 (evaluación sólo de variables no destructivas) y 6 meses posteriores a la inoculación. Al mes 6, en cada planta se evaluará: el ID en la parte aérea y el ID radicular, el largo de brotes (previamente marcados), el diámetro del tronco (a una altura estándar) y altura de la planta.

## (2) Fertilización con distintas dosis de nitrógeno

Plantas de nogal sobre patrón franco (*Juglans regia*) serán inoculadas con 2 especies de *Phytophthora*, la de mayor virulencia que cause cancro al cuello y la de mayor virulencia que cause daño en raíces.

Posterior a la inoculación, las plantas serán sometidas a un periodo de saturación de agua de 24 horas. A continuación, las plantas serán mantenidas bajo sombreadero durante dos temporadas de crecimiento, donde se fertilizará con distintas dosis de nitrógeno. Como dosis de nitrógeno se trabajará con 50, 1.000, 4.000 y 6.000 gramos de Nitrógeno por planta al año. Estas dosis son seleccionadas debido a dos razones. Primero, recientes resultados publicados por Goodman *et al.* (2013), ilustran que 50 gramos por planta durante las primeras temporadas de crecimiento son suficientes para satisfacer la demanda de nitrógeno de nogales. Segundo, la recomendación actual dada a los productores chilenos por asesores de relevancia nacional es de 4.000 gramos por planta. Así, en este experimento se podrá comprobar si el manejo actual es mejor que el indicado por Goodman *et al.* (2013) en términos de crecimiento vegetativo del nogal y/o peor en la incidencia de *Phytophthora* para las plantas de nogal.

Las distintas dosis serán distribuidas a lo largo de la temporada de la siguiente manera:

- 20% de 10 a 45 días después de la brotación (DDB)
- 60% de 45 a 115 DDB
- 20% hasta 180 DDB

En total se realizará 4 tratamientos, con 6 repeticiones cada uno. Se tomará muestras para análisis foliar en verano y primavera, monitoreando el estado nutricional de la planta y se analizará el contenido de nitratos lixiviados por el agua de riego

El efecto de la fertilización será evaluado al inicio de la primera temporada de crecimiento, registrando el ID en la parte aérea, largo de brotes (previamente marcados), diámetro del tronco (a una altura estándar) y altura de la planta. Al inicio de la segunda temporada de crecimiento, se volverá a evaluar las plantas, incorporando la medición del ID en las raíces.

### (3) Tratamiento con diferentes productos químicos

Plantas de nogal sobre patrón franco (*Juglans regia*) serán inoculadas con 2 especies de *Phytophthora*, la de mayor virulencia que cause cancro al cuello y la de mayor virulencia que cause daño en raíces.

Tres días después de la inoculación, las plantas serán tratadas con 4 tratamientos químicos para el control de *Phytophthora*, en las dosis recomendadas por el fabricante:

- Metalaxil 25 DP (Anasac), i.a. Metalaxilo.
- Aliette 80 WP (Bayer CropScience), i.a. Fosetil aluminio.
- Ridomil gold 480 SL (Syngenta), i.a. Mefenoxam.
- Control: Plantas sin aplicación de producto químico.

El efecto de los productos se evaluará a los 3 (sólo variables no destructivas) y 6 meses después de la aplicación de los fungicidas. En cada planta se evaluarán el ID en la parte aérea y el ID radicular, largo de brotes (previamente marcados), diámetro de tronco (a una altura estándar) y altura de la planta.

**Método objetivo 3:** Evaluar los portainjertos clonales de nogal actualmente propagados en Chile, con los aislados más virulentos de las principales especies de *Phytophthora* que afectan al cultivo de nogal.

Plantas de nogal correspondientes a patrones clonales RX1, Vlach y VX211 serán inoculadas con la cepa más virulenta de las 4 especies de *Phytophthora* de mayor incidencia detectadas en la zona central de Chile, con 6 repeticiones por tratamiento. Posteriormente serán saturadas por 24 horas a modo de dar las condiciones para el desarrollo del patógeno. Las plantas serán mantenidas durante 6 meses bajo sombreadero, de manera de permitir que se expresen los síntomas de la enfermedad.

Al cabo de 6 meses se describirán los síntomas observados en las distintas plantas inoculadas. Se evaluará el ID en la parte aérea y el ID radicular, el largo de brotes (previamente marcados), el diámetro del tronco (a una altura estándar) y altura de la planta, como variables respuestas.

**Método objetivo 4: Desarrollar una estrategia de transferencia tecnológica de los resultados obtenidos a todos los productores de nogal en Chile.**

Este proyecto tiene como fin, beneficiar tanto a grandes como a medianos y pequeños productores, logrando que estos últimos aumenten su rentabilidad social. Para lograr este objetivo se necesita una metodología de transferencia tecnológica que sea más que una idea adicional. Por tanto, usando la metodología ASISTE (Bell *et al.* 2014) de la Universidad de California, Davis, proponemos integrar la transferencia con cada etapa de nuestra investigación. ASISTE es un marco operativo que describe el flujo de una transferencia que optimiza adopción de nuevas prácticas dentro de todos los rubros socioeconómicos. En resumen esta metodología consiste en lo siguiente:

1. (A)udiciencia: Se realizará un diagnóstico transversal, de cada zona donde estamos trabajando para realizar la prospección de *Phytophthora* spp. en Chile, encuestando productores de pequeño, mediano y gran tamaño. A estos productores les realizaremos una encuesta de aproximadamente 20

minutos sobre sus características socioeconómicas, problemas productivos (enfocando en plagas y enfermedades) y su red de información agrícola. De este diagnóstico comprenderemos: (i) como hay que caracterizar las soluciones que proveeremos a cada público objetivo, (ii) que margen económico tiene cada rubro de productores para implementar soluciones y (iii) a través de quien deberíamos canalizar nuestra información.

2. (S)olución: Las soluciones por los productores serán enfocadas según su margen de ganancias y su acceso a créditos agrícolas a través de un análisis técnico-económico de la solución propuesta. Así integramos la transferencia con la investigación de tal manera que las soluciones respondan a las necesidades de cada productor.

3. (I)nformación (S)imple: Realizaremos una aclaración interna de cada solución propuesta para que sea lo más simple posible de comunicar e implementar por el público objetivo.

4. (T)ransferencia: Lo más importante de esta etapa es usar un canal confiable para comunicar esta información a los diferentes productores de nogales. En general, un productor incorpora muy pocos manejos cuando estos son transferidos a través de un científico que simplemente va a exponer una nueva forma de realizar un trabajo. A través del diagnóstico inicial podremos identificar que personas son las fuentes de información que cada rubro utiliza para adoptar nuevas técnicas de manejo (por ejemplo, PRODESAL, INIA, INDAP, consultores privados, etc). Una vez que se cuente con esa información nos enfocaremos en capacitar a esas personas fuentes de información, invitándolos a los talleres realizados por ChileNut anualmente. Estos talleres se realizan con una frecuencia de 5 veces al año y los resultados de este proyecto serán parte integral de estos talleres en los años 3 y 4 de esta propuesta para lograr así un total de 10 talleres. En cada uno de estos talleres se presentarán los resultados del estudio y soluciones para *Phytophthora spp.*, para los diferentes públicos objetivos y se contará con la participación de 5 personas identificadas como “canales de información” según la encuesta diagnóstico realizada a través del punto 1 de la metodología ASISTE. En estos talleres se usarán los principios de educación adulto con un enfoque integrado. Trabajaremos en la demostración de técnicas y abriremos espacios para que los participantes puedan discutir e integrar la nueva información. Si sucede que personas que son previamente identificadas como canales de información no pueden asistir al taller, entonces procuraremos que la información presentada sea recibida por dichas personas.

5. (E)valuación: La transferencia se realizará en el año 3 y 4 de este proyecto, incluyendo una evaluación del éxito a mediados del tercer año y al final del proyecto. La primera evaluación servirá para mejorar los talleres y visitas de transferencia y la segunda servirá para medir el éxito final.

Sumado al hecho de usar esta metodología para transferir la información a productores de manera efectiva con nuestra investigación, también realizaremos lo siguiente en el marco de este proyecto:

(i) Presentación de los resultados en dos congresos de relevancia agronómica (incluyendo presentación de los resultados en el siguiente congreso mundial de nueces, ISHS a realizarse en Chile).

(ii) Publicación de un artículo de divulgación en una revista agronómica de relevancia nacional (p.e. MundoAgro; RedAgricola).

(iii) Publicación de un artículo científico para avanzar en el estado del arte de este tema y así lograr que futuras propuestas de manejo integren los resultados de este proyecto.

(iv) Creación de un manual impreso y digital que incluya recomendaciones de manejo integral para el control de *Phytophthora* en nogales.

**16.2 Describa las metodologías y actividades propuestas para difundir los resultados (intermedios y finales) del proyecto a los actores vinculados a la temática de la propuesta, identificando el perfil, tipo de actividad, lugares y fechas.**

(Incluir las actividades a realizar en la carta GANTT de la propuesta).

La Difusión de los resultados se realizará a través del uso de la metodología ASISTE y de la asistencia a congresos de relevancia agronómica, publicación de artículos en revista agronómica de relevancia nacional, publicación de artículo científico, y finalmente la generación de un manual digital e impreso.

Está programado comenzar con la transferencia el mes de junio del 2018, con la metodología ASISTE. En primer lugar se realizará encuestas a productores de nogal, durante los meses de junio, julio y agosto 2018, de manera de poder realizar un diagnóstico inicial. Este diagnóstico abarcará pequeños, medianos y grandes productores de nogal, y será realizada a nivel nacional. En base al diagnóstico, se propondrá soluciones a los productores, focalizadas de acuerdo a su margen de ganancias y su acceso a créditos agrícolas. La información se transmitirá vía diversos canales, buscando utilizar siempre el canal más confiable para cada segmento de productores. Se seleccionará a personas fuentes de información, invitándolos a los talleres realizados por ChileNut 5 veces al año, durante los años 2018 y 2019, de manera de capacitarlos respecto a los resultados obtenidos. A estos talleres estarán invitados también todos los productores de nogal.

Se realizará dos evaluaciones, una de medio camino en agosto y septiembre de 2018, y una final en diciembre 2019 y enero 2020, La primera servirá para mejorar talleres y visitas de transferencia, y la segunda servirá para medir el éxito final. Con la metodología ASISTE se pretende lograr difundir la información obtenida a pequeños, medianos y grandes productores.

Respecto a la asistencia a los congresos, se programó para fines de los años 2018 y 2019, fechas a confirmar de acuerdo a la calendarización de los eventos. Con esta instancia se pretende difundir información obtenida a la comunidad científica nacional e internacional. Para este mismo público objetivo está considerado usar como vía de difusión la publicación de un artículo científico, durante el segundo semestre del año 2019.

La publicación de un artículo de divulgación en una revista agronómica de relevancia nacional (como MundoAgro o RedAgrícola), se programó para el segundo semestre del año 2019. Con esta instancia, se pretende difundir la información obtenida a los asesores de nogal, exportadoras y productores en general.

Finalmente, la creación de un manual de Manejo Integrado de *Phytophthora* permitirá difundir la información obtenida a todos los actores involucrados en la producción de nogal, y permitirá reforzar y concentrar la información previamente difundida por otras vías. Esto está programado para el segundo semestre del año 2019.

**16.3 Indique si existe alguna restricción legal o condiciones normativas que puedan afectar el desarrollo y/o implementación de la innovación. En caso de existir alguna restricción o condición normativa describa los procedimientos o técnicas de trabajo que se proponen para abordarla.**

No existe restricción legal respecto a los ensayos a realizar. Los ensayos con productos químicos se realizarán con productos autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), o si existe un producto nuevo a evaluar en nogal se solicitará previamente autorización al SAG.

30

## 17. MODELO DE TRANSFERENCIA Y PROPIEDAD INTELECTUAL

Describe el modelo que permitirá transferir los resultados a los beneficiarios y la sostenibilidad de la propuesta en el tiempo.

### 17.1 Modelo de transferencia

Describe la forma en que los resultados se transferirán a los beneficiarios. Para ello responda las siguientes preguntas orientadoras: ¿quiénes son los clientes, beneficiarios?, ¿quiénes la realizarán?, ¿cómo evalúa su efectividad?, ¿cómo se asegurará que los resultados esperados se transformen en beneficios concretos para los beneficiarios identificados?, ¿cómo se financiará en el largo plazo la innovación?, ¿con qué mecanismos se financiará el costo de mantención del bien/servicio público una vez finalizado el proyecto?

El modelo de transferencia se basa en el modelo de extensión agrícola ASISTE de Bell et al. (2014), desarrollado en la Universidad de California, Davis. El modelo busca concretar la transferencia tecnológica basándose en las necesidades del mercado objetivo y respondiendo a sus necesidades de manera confiable, integrada y tangible. Los beneficiarios de la tecnología, son todos aquellos productores de nogal en Chile interesados en aumentar su nivel de desarrollo y competitividad, abarcando a más de 1800 productores nivel nacional que generaron exportaciones por más de 246 millones de dólares FOB en 2013 (ODEPA, 2014). Para concretar la transferencia del conocimiento en forma exitosa, se identificarán los canales de información agrícola más confiables para los productores de nogal para así aumentar las probabilidades de obtener una buena tasa de adopción de las metodologías derivadas de la investigación realizada en el proyecto. Del mismo modo, se identificarán distintas organizaciones públicas y privadas que pueden contribuir a la transferencia de resultados actuando como intermediarios entre las fuentes primarias de información y los productores de nogal en Chile. Para los diferentes productores, dependiendo de su escala y nivel de desarrollo productivo, existen distintos interlocutores válidos en los que a adopción de nuevas metodologías productivas se refiere por lo que se ha considerado la realización de talleres con invitación a instituciones como PRODESAL, INDAP, agrónomos asesores, entre otros para lograr que el conocimiento generado sea adoptado en la toma de decisiones de los productores nacionales de nogal.

Sumado a esto, a través del diagnóstico inicial se busca proveer de soluciones que contengan un enfoque práctico y fácil de insertar en el proceso productivo en términos económicos, lograr un aumento en la competitividad de los productores de diferentes escalas y realizar un seguimiento de los

resultados obtenidos para verificar el éxito de la transferencia de los resultados de investigación.

Respecto a la propiedad intelectual, se considera que los resultados obtenidos en el proyecto presentado por ChileNut y que cuenta con la participación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso como asociado, serán protegidos por las vías que la legislación vigente permita y de acuerdo a las estrategia de transferencia propuesta en el presente proyecto y sus modificaciones, si es pertinente durante la ejecución del proyecto. Los principales resultados que se vislumbran de la ejecución del proyecto se relacionan con el desarrollo de metodologías, procedimientos y modelos de manejos agronómicos que son susceptibles de ser protegidos por la vía del Derecho de Autor mediante el registro correspondiente en el Departamento de Derechos Intelectuales. Para la realización del registro de los derechos de autor y la protección de resultados de investigación, el proyecto cuenta con el apoyo de la oficina de transferencia y licenciamiento de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Adicionalmente se realizarán las siguientes actividades para la transferencia de resultados :

- (i) Presentación de los resultados en dos congresos de relevancia agronómica (incluyendo presentación de los resultados en el siguiente congreso mundial de nueces, ISHS a realizarse en Chile).
- (ii) Publicación de un artículo de divulgación en una revista agronómica de relevancia nacional (p.e. MundoAgro; RedAgricola).
- (iii) Publicación de un artículo científico para avanzar en el estado del arte de este tema y así lograr que futuras propuestas de manejo integren los resultados de este proyecto.
- (iv) Creación de un manual impreso y digital que incluya recomendaciones de manejo integral.

## 17.2. Protección de los resultados

Tiene previsto proteger los resultados derivados de la propuesta (patentes, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, marca registrada, marcas colectivas o de certificación, denominación de origen, indicación geográfica, derecho de autor o registro de variedad vegetal).

(Marque con una X)

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

**De ser factible, señale el o los mecanismos que tienen previstos y su justificación.**

(Máximo 2.000 caracteres)

Los resultados y la información obtenida en este proyecto, serán recopilados en un Manual del Manejo Integrado de *Phytophthora*, que será protegido por la vía del Derecho de Autor mediante el correspondiente registro en Departamento de Derechos Intelectuales. Si bien no se vislumbran otros mecanismos de protección, el proyecto cuenta con el apoyo de la oficina de transferencia y licenciamiento para evaluar las mejores estrategias de transferencia y mecanismos de protección de la propiedad intelectual en caso de que surjan nuevos resultados durante la ejecución del proyecto.

### 17.2.1 Conocimiento, experiencia y “acuerdo marco” para la protección y gestión de resultados.

**a) La entidad postulante y/o asociados cuentan con conocimientos y experiencia en protección a través de derechos de propiedad intelectual.**

(Marque con una X)

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

### Detalle conocimiento y experiencia.

(Máximo 2.000 caracteres)

La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso cuenta con experiencia en gestión de propiedad intelectual e industrial, hecho que se ve reflejado en la constitución de la oficina de transferencia tecnológica y licenciamiento que cuenta con dedicación exclusiva para la gestión de la propiedad industrial e intelectual de la universidad. La oficina de transferencia y licenciamiento ha gestionado diversas solicitudes de patentes, realizado registros de derecho de autor y gestionado los acuerdos de licencia de propiedad intelectual de la universidad.

#### **b) La entidad postulante y sus asociados han definido un “acuerdo marco preliminar” sobre la titularidad de los derechos de propiedad intelectual y la explotación comercial de los resultados protegibles.**

(Marque con una X)

SI    X

NO

### Detalle elementos del acuerdo marco, referidos a titularidad de los resultados y la explotación comercial de éstos.

(Máximo 2.000 caracteres)

En la actualidad existe un convenio marco vigente entre la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y ChileNut firmado el 20 de Noviembre del 2014 por sus representantes legales. En este convenio marco se plantea como operar en cada proyecto específico con respecto a los derechos de autor, normas de propiedad intelectual o industrial y distribución de beneficios eventuales.

#### **17.2.2. Mecanismos de transferencia tecnológica<sup>3</sup> de los resultados al sector agroalimentario**

Indicar los mecanismos que permitirán que los resultados de la propuesta lleguen al sector productivo: venta de licencia, asociación con terceros para desarrollar y comercializar, emprendimiento propio u otro.

Incorporar adicionalmente los aspectos críticos que determinarán el éxito de la transferencia según el mecanismo que tienen inicialmente previsto.

Junto con la utilización de la metodología ASISTE (Bell *et al.* 2014) que busca asegurar que los resultados de la propuesta lleguen al sector productivo asegurándose de que (i) La información llegue a través de canales confiables a cada productor; (ii) La información responda a las necesidades del productor y adecuarse a la situación socioeconómica y (iii) debe identificar soluciones con resultados tangibles, se trabajara fuertemente en la asociación con distintas instituciones públicas y privadas para promover el desarrollo del sector productivo y mejorar la comercialización de productos para los productores de nogal. La colaboración actual entre la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y ChileNut garantiza por un lado una investigación de alto rigor científico y por otro lado una correcta transferencia tecnológica en el área. Sumado a esto, futuras alianzas con otras instituciones serán realizadas a lo largo de este proyecto en base al diagnóstico inicial sobre las fuentes de información y la transferencia de los resultados finales mediante la generación de manuales técnicos.

Finalmente, cabe destacar que también existirá transferencia tecnológica a través de: (i) Presentación de los resultados en dos congresos de relevancia agronómica (incluyendo presentación de los resultados en el siguiente congreso mundial de nueces, ISHS a realizarse en Chile); (ii) Publicación de un artículo de divulgación en una revista agronómica de relevancia nacional (p.e. MundoAgro; RedAgricola); (iii) Publicación de un artículo científico para avanzar en el estado del arte de este tema y

<sup>3</sup> Se entiende por transferencia tecnológica, la trasmisión o entrega de información tecnológica entre un propietario de la misma y un tercero que requiera de la misma (Fuente INAPI).

así lograr que futuras propuestas de manejo integren los resultados de este proyecto.

## 18. CARTA GANTT

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

Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2016						
			Trimestre						
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic			
1	1	Recuperación de aislados conservados a partir de prospección previa (primavera 2015-datos preliminares)		X					
1	1	Inoculación de aislados de Phytophthora en plantas de nogal Juglans regia	X	X	X				
1	1	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas			X	X			
1	1	Evaluación estadística de resultados y virulencia relativa de los aislados inoculados			X	X	X		
2	2	Plantación de plantas de Juglans regia				X			
2	2	Inoculación con Phytophthora spp.					X		
2	2	Ciclos de inundación y desarrollo del ensayo en planta de nogal				X	X		
2	2	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas							
2	2	Evaluación estadística de resultados							
2	3	Plantación de plantas de Juglans regia				X			
2	3	Inoculación con Phytophthora spp.					X		
2	3	Tratamiento de fertilización					X	X	X
2	3	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas							
2	3	Evaluación estadística de resultados							
Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2016						
			Trimestre						
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic			
2	4	Plantación de plantas de Juglans regia				X			
2	4	Inoculación con Phytophthora spp.					X		
2	4	Tratamiento fungicida					X	X	X
2	4	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas							
2	4	Evaluación estadística de resultados							
3	5	Plantación de plantas clonales							
3	5	Inoculación con Phytophthora spp.							
3	5	Evaluación de la resistencia de las plantas clonales							



Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2017						
			Trimestre						
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic			
2	4	Plantación de plantas de Juglans regia							
2	4	Inoculación con Phytophthora spp.							
2	4	Tratamiento fungicida	X	X	X				
2	4	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas		X					
2	4	Evaluación estadística de resultados		X	X	X			
3	5	Plantación de plantas clonales			X				
3	5	Inoculación con Phytophthora spp.				X			
3	5	Evaluación de la resistencia de las plantas clonales				X	X	X	X
3	5	Evaluación estadística de resultados							
4	6	Metodología ASISTE							
4	6	- Diagnóstico ASISTE							
4	6	- Evaluaciones ASISTE							
4	6	- Asistencia a congresos de relevancia agronómica							
4	6	- Publicación de artículo en revista agronómica nacional							
4	6	- Publicación de artículo científico							
4	6	- Generación de manual digital e impreso							
Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2018						
			Trimestre						
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic			
1	1	Recuperación de aislados conservados a partir de prospección previa (primavera 2015-datos preliminares)							
1	1	Inoculación de aislados de Phytophthora en plantas de nogal Juglans regia							
1	1	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas							
1	1	Evaluación estadística de resultados y virulencia relativa de los aislados inoculados							
2	2	Plantación de plantas de Juglans regia							
2	2	Inoculación con Phytophthora spp.							
2	2	Ciclos de inundación y desarrollo del ensayo en planta de nogal							
2	2	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas							

2	2	Evaluación estadística de resultados																																							
2	3	Plantación de plantas de Juglans regia																																							
2	3	Inoculación con Phytophthora spp.																																							
2	3	Tratamiento de fertilización				X	X	X																																	
2	3	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas							X																																
2	3	Evaluación estadística de resultados									X	X	X																												
Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2018																																						
			Trimestre																																						
			Ene-Mar				Abr-Jun				Jul-Sept				Oct-Dic																										
2	4	Plantación de plantas de Juglans regia																																							
2	4	Inoculación con Phytophthora spp.																																							
2	4	Tratamiento fungicida																																							
2	4	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas																																							
2	4	Evaluación estadística de resultados																																							
3	5	Plantación de plantas clonales																																							
3	5	Inoculación con Phytophthora spp.																																							
3	5	Evaluación de la resistencia de las plantas clonales				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																										
3	5	Evaluación estadística de resultados																																							
4	6	Metodología ASISTE											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	6	- Diagnóstico ASISTE											X	X	X																										
4	6	- Evaluaciones ASISTE																X	X																						
4	6	- Asistencia a congresos de relevancia agronómica																																							
4	6	- Publicación de artículo en revista agronómica nacional																																							
4	6	- Publicación de artículo científico																																							
4	6	- Generación de manual digital e impreso																																							

Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2019			
			Trimestre			
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic
1	1	Recuperación de aislados conservados a partir de prospección previa (primavera 2015-datos preliminares)				
1	1	Inoculación de aislados de Phytophthora en plantas de nogal Juglans regia				
1	1	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas				
1	1	Evaluación estadística de resultados y virulencia relativa de los aislados inoculados				
2	2	Plantación de plantas de Juglans regia				
2	2	Inoculación con Phytophthora spp.				
2	2	Ciclos de inundación y desarrollo del ensayo en planta de nogal				
2	2	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas				
2	2	Evaluación estadística de resultados				
2	3	Plantación de plantas de Juglans regia				
2	3	Inoculación con Phytophthora spp.				
2	3	Tratamiento de fertilización				
2	3	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas				
2	3	Evaluación estadística de resultados				
Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2019			
			Trimestre			
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic
2	4	Plantación de plantas de Juglans regia				
2	4	Inoculación con Phytophthora spp.				
2	4	Tratamiento fungicida				
2	4	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas				
2	4	Evaluación estadística de resultados				
3	5	Plantación de plantas clonales				
3	5	Inoculación con Phytophthora spp.				

3	5	Evaluación de la resistencia de las plantas clonales																			
3	5	Evaluación estadística de resultados																			
4	6	Metodología ASISTE				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	6	- Diagnóstico ASISTE																			
4	6	- Evaluaciones ASISTE																		X	
4	6	- Asistencia a congresos de relevancia agronómica																		X	
4	6	- Publicación de artículo en revista agronómica nacional																		X	
4	6	- Publicación de artículo científico																		X	
4	6	- Generación de manual digital e impreso																		X	
Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2020																		
			Trimestre																		
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic															
1	1	Recuperación de aislados conservados a partir de prospección previa (primavera 2015-datos preliminares)																			
1	1	Inoculación de aislados de Phytophthpra en plantas de nogal Juglans regia																			
1	1	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas																			
1	1	Evaluación estadística de resultados y virulencia relativa de los aislados inoculados																			
2	2	Plantación de plantas de Juglans regia																			
2	2	Inoculación con Phytophthora spp.																			
2	2	Ciclos de inundación y desarrollo del ensayo en planta de nogal																			
2	2	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas																			
2	2	Evaluación estadística de resultados																			
2	3	Plantación de plantas de Juglans regia																			
2	3	Inoculación con Phytophthora spp.																			
2	3	Tratamiento de fertilización																			
2	3	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas																			
2	3	Evaluación estadística de resultados																			



Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2020			
			Trimestre			
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic
2	4	Plantación de plantas de Juglans regia				
2	4	Inoculación con Phytophthora spp.				
2	4	Tratamiento fungicida				
2	4	Evaluación de daños en plantas de Juglans regia previamente inoculadas				
2	4	Evaluación estadística de resultados				
3	5	Plantación de plantas clonales				
3	5	Inoculación con Phytophthora spp.				
3	5	Evaluación de la resistencia de las plantas clonales				
3	5	Evaluación estadística de resultados				
4	6	Metodología ASISTE	X	X		
4	6	- Diagnóstico ASISTE				
4	6	- Evaluaciones ASISTE	X			
4	6	- Asistencia a congresos de relevancia agronómica				
4	6	- Publicación de artículo en revista agronómica nacional				
4	6	- Publicación de artículo científico				
4	6	- Generación de manual digital e impreso				



## 19. RESULTADOS ESPERADOS: INDICADORES

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

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>4</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR) <sup>5</sup>				
			Nombre del indicador <sup>6</sup>	Fórmula de cálculo <sup>7</sup>	Línea base del indicador <sup>8</sup> (situación actual)	Meta del indicador <sup>9</sup> (situación intermedia y final)	Fecha alcance meta <sup>10</sup>
1	1	Patogenicidad de las especies de <i>Phytophthora</i> de mayor incidencia o prevalencia detectadas en la zona central de Chile.	ID parte aérea (Repetible para RE 1,2,3 y 4)	Se mide el largo de la lesión a nivel de cuello (mm)	Se desconoce línea base	Daño máximo por especie y aislado de <i>Phytophthora</i> más virulento. Actualmente desconocido, se determinará en Objetivo 1.	30-09-2016
2	2	Relación entre las horas de saturación del suelo y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.	ID raíces (Repetible para RE 1,2,3 y 4)	Se determina la proporción de raíces afectadas	Se desconoce línea base	Daño máximo por especie y aislado. Actualmente desconocido, se determinará en Objetivo 1.	31-07-2018
2	3	Relación entre la fertilización nitrogenada y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.	Largo de brotes (Repetible para RE 1,2,3 y 4)	Se mide el largo de brotes previamente marcados (cm)	No aplica	Niveles crecientes de daño	31-07-2018
2	4	Relación entre el control químico y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.	Diámetro de tronco (Repetible para RE 1,2,3 y 4)	Se mide el diámetro del tronco a una altura previamente determinada (mm)	No aplica	Niveles crecientes de daño	31-07-2018
2	1,2,3 y 4		Altura de planta (Repetible para RE 1,2,3 y 4)	Se mide el largo del tronco (cm)	No aplica	Niveles crecientes de daño	31-07-2018

<sup>4</sup> Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta.

<sup>5</sup> Los indicadores son una medida de control y demuestran que efectivamente se obtuvieron los resultados. Pueden ser tangibles o intangibles. Siempre deben ser: cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo.

<sup>6</sup> Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

<sup>7</sup> Expresar el indicador con una fórmula matemática.

<sup>8</sup> Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la propuesta, el cual debe ser coherente con la línea base.

<sup>9</sup> Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en la propuesta.

<sup>10</sup> Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.



3	5	Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a <i>Phytophthora</i> spp.	ID parte aérea	Se mide el largo de la lesión a nivel de cuello (mm)	Resultados publicados del programa de mejoramiento de UC Davis - USDA	Daño máximo por especie y aislado de <i>Phytophthora</i> más virulento, para las condiciones de Chile.	31-12-2018
3	5	Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a <i>Phytophthora</i> spp.	ID raíces	Se determina la proporción de raíces afectadas	Resultados publicados del programa de mejoramiento de UC Davis - USDA	Daño máximo por especie y aislado de <i>Phytophthora</i> más virulento, para las condiciones de Chile	31-12-2018
3	5	Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a <i>Phytophthora</i> spp.	Largo de brotes	Se mide el largo de brotes previamente marcados (cm)	Resultados publicados del programa de mejoramiento de UC Davis - USDA	Niveles crecientes de daño	31-12-2018
3	5	Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a <i>Phytophthora</i> spp.	Diámetro de tronco	Se mide el diámetro del tronco a una altura previamente determinada (mm)	Resultados publicados del programa de mejoramiento de UC Davis - USDA	Niveles crecientes de daño	31-12-2018
3	5	Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a <i>Phytophthora</i> spp.	Altura de planta	Se mide el largo del tronco (cm)	Resultados publicados del programa de mejoramiento de UC Davis - USDA	Niveles crecientes de daño	31-12-2018
4	6	Tecnología transferida	Agricultores con tecnología transferida / ASISTE	Cantidad de agricultores con tecnología transferida vía método ASISTE	0	10 talleres en total. 5 personas fuentes de información (canales de información) por taller. 5 x 10 = 50 personas que son canales de información	29-02-2020
4	6	Tecnología transferida	Exposiciones en congresos	Cantidad de exposiciones realizadas en congresos	0	2	30-11-2019
4	6	Tecnología transferida	Publicación de artículos en revista agronómica de circulación nacional	Cantidad de publicaciones de artículos en revista agronómica nacional	0	1	30-09-2019
4	6	Tecnología transferida	Publicación de artículos científicos	Cantidad de publicaciones de artículos científicos	0	1	31-07-2019
4	6	Tecnología transferida	Manuales de Manejo Integral y folletos de difusión	Cantidad de manuales de Manejo Integral difundidos en impreso o electrónico	0	500 manuales de manejo integral + Un manual en versión digital (.pdf) 1000 folletos de difusión	30-08-2019

20. INDICAR LOS HITOS CRÍTICOS PARA LA PROPUESTA		
Logro o resultado importante en la evaluación del cumplimiento de distintas etapas y fases del proyecto, que son determinantes para la continuidad de éste y el aseguramiento de la obtención de resultados esperados.		
Hitos críticos <sup>11</sup>	Resultado Esperado <sup>12</sup> (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Aislado más virulento por cada especie de <i>Phytophthora</i> determinado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Patogenicidad de las especies de <i>Phytophthora</i> de mayor incidencia o prevalencia detectadas en la zona central de Chile.</li> <li>- Relación entre las horas de saturación de suelo y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Relación entre la fertilización nitrogenada y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Relación entre el control químico y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Tecnología transferida.</li> </ul>	30-09-2016
Plantación e inoculación de plantas de <i>Juglans regia</i> para ensayos de saturación de suelo, fertilización nitrogenada y control químico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación entre las horas de saturación de suelo y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Relación entre la fertilización nitrogenada y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Relación entre el control químico y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> </ul>	30-09-2016
Evaluación de resultados de ensayo de saturación de suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación entre las horas de saturación de suelo y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Tecnología transferida.</li> </ul>	30-06-2017
Evaluación de resultados de ensayo de control químico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación entre el control químico y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Tecnología transferida.</li> </ul>	31-07-2017
Plantación e inoculación de plantas de RX1, Vlach y VX211 para ensayos de resistencia a <i>Phytophthora</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a <i>Phytophthora</i> spp.</li> </ul>	30-09-2017
Evaluación de resultados de ensayo de fertilización nitrogenada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación entre la fertilización nitrogenada y el índice de daño de <i>Phytophthora</i> spp.</li> <li>- Tecnología transferida.</li> </ul>	31-07-2018

<sup>11</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>12</sup> Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.

Diagnóstico metodología ASISTE	Tecnología Transferida.	31-08-2018
Evaluaciones medio camino metodología ASISTE	Tecnología transferida.	30-09-2018
Evaluación de resultados de ensayo de resistencia de portainjertos clonales.	- Grado de resistencia de RX1, Vlach y VX211 a <i>Phytophthora</i> spp. - Tecnología transferida.	31-12-2018
Capacitación de personas canales de información detectadas por metodología ASISTE	Tecnología transferida	29-02-2020

## 21. POTENCIAL IMPACTO

A continuación describa los potenciales impactos y/o beneficios productivos, económicos, comerciales, sociales y medio ambientales que se generarían con la realización de la propuesta y/o sus resultados posteriores.

### 21.1. Identifique los beneficiarios actuales y potenciales de la ejecución de la propuesta.

(Máximo 3.000 caracteres)

Los beneficiarios del presente proyecto corresponden a todos los productores de nogal a nivel nacional (más de 1800 productores acorde a datos de ODEPA, 2013), dado que la enfermedad a estudiar es la principal patología que afecta al nogal en Chile, causando importantes pérdidas productivas, como mermas en la producción y pérdida de árboles.

Por otra parte, disminuir las pérdidas productivas permitirá aumentar el rendimiento por hectárea, lo que es positivo ante el actual escenario comercial del nogal, con una apertura a nuevos mercados y por tanto nuevas demandas que deben ser abastecidas con fruta de calidad, pero también en la cantidad requerida en forma estable.

Este proyecto busca desarrollar un manejo integrado del nogal, lo que involucra integrar diversos aspectos de su manejo con el propósito de estimular el uso eficiente del agua, optimizar la fertilización nitrogenada, que incentiva el desarrollo de pudrición al cuello y raíces por *Phytophthora* y contamina las napas subterráneas con nitratos, además de un mayor gasto en insumos.

Con el objetivo cuatro de esta propuesta relacionada a la transferencia de los resultados, se pretende difundir los conocimientos logrados a pequeños, medianos y grandes agricultores de nogal. Esto es primordial para pequeños productores, que tienen acceso limitado a las nuevas tecnologías, y por otra parte, son los que logran menores rendimientos por hectárea. La Escuela de Agronomía de la PUCV, presta servicios de asistencia técnica hace más de cinco años a pequeños productores de la localidad de Cuncumén, Salamanca, los que se dedican en forma primordial al cultivo del nogal, por lo tanto, se espera que ellos al igual que agricultores con predios desde pequeños a medianos asociados a ChileNut sean también beneficiados con la tecnología a desarrollar en este proyecto. Sumado a esto, se espera que personas fuentes de información de INDAP, INIA y PRODESAL asistan a los talleres que serán organizados durante los dos últimos años de este proyecto y que contarán con la metodología ASISTE.

En general el proceso de transferencia tecnológica es un proceso complejo, sobre todo para que la tecnología sea acogida por el sector productivo y en especial los pequeños agricultores. Desde este punto de vista, la metodología de transferencia propuesta denominada ASISTE busca no sólo transferir mediante diferentes métodos sino que involucra hasta la evaluación de la transferencia realizada. Esta etapa del proyecto será desarrollada por una especialista, quien fue formada en la Universidad de California, Institución líder en la transferencia de tecnología a nivel agrícola.

## 21.2 Replicabilidad

Señale la posibilidad de que se realicen experiencias similares en el mismo territorio u otras zonas del país, a partir de los resultados e información que se genere en la propuesta.

(Máximo 3.000 caracteres)

Dado que la propuesta está basada en una prospección realizada en huertos de nogal ubicados entre la región de Coquimbo y Maule durante el año 2015, los ensayos de la presente propuesta se realizarán con las especies de *Phytophthora* de mayor incidencia de acuerdo a los resultados de esta prospección. Por tanto, el programa de manejo que se pretende lograr considerará la problemática nacional, y será aplicable a toda la zona productora de nogal, e igualmente el nivel de tolerancia o resistencia de los portainjertos clonales propagados en Chile será evaluada con estos patógenos.

El proyecto contempla trabajar con las especies de mayor prevalencia presentes en la zona central de Chile, y de acuerdo a la especie de *Phytophthora* presente en cada zona, y considerando el tipo de suelo presente en las distintas zonas edafoclimáticas, se espera que el problema posea realidades distintas, y cada predio aplique las medidas correctivas destinadas a prevenir el desarrollo de esta importante enfermedad.

Esta estrategia ya fue aplicada en el cultivo del palto en la Escuela de Agronomía, en donde se han realizado estudios etiológicos, epidemiológicos, de riego y su relación con la tristeza del palto causada por *Phytophthora*, y la evaluación de nuevos portainjertos. Por tanto, esta tecnología puede ser aplicada posteriormente hacia otros cultivos con problemática similar.

### **21.3. Desarrollo de nuevas capacidades y fortalecimiento de potencialidades locales.**

Describa cómo el desarrollo de la propuesta potenciará el capital humano, infraestructura, equipamiento y actividad económica local.

(Máximo 3.000 caracteres)

El desarrollo de la presente propuesta permitirá capacitar a productores y asesores respecto al manejo integrado de pudrición al cuello y raíces causada por *Phytophthora* spp., reconocer las distintas especies que puedan estar involucradas y también a un adecuado manejo cultural asociado a cada especie de *Phytophthora* para impedir daño a nivel radicular y de cuello en el nogal.

Los agricultores tomarán conciencia del alcance productivo que acusa esta enfermedad en este cultivo, aprenderán la importancia del riego y del uso del agua, ya que impacta sobre la incidencia de *Phytophthora*, además de su mal uso en presencia de escasez hídrica. Los agricultores conocerán la importancia de no abusar de la fertilización nitrogenada, dado que no solo puede predisponer a mayores niveles de daño por *Phytophthora* spp. y daños medioambientales, sino que implica una pérdida económica el mal uso de este fertilizante. Así como la aplicación correcta del control químico curativo es importante dado que su uso de manera incorrecta o con dosis excesivas o en forma reiterada puede generar resistencia en los patógenos que se quiere controlar, además de un uso desmedido de productos químicos que afectan al medio ambiente, y el costo económico que esto representa.

Por otra parte, a nivel mundial se están desarrollando nuevos portainjertos resistentes a este tipo de patógenos. Por lo tanto, tener seguridad de demostrar la capacidad de los portainjertos recientemente introducidos al país de ser resistentes o tolerantes a las especies de *Phytophthora* específicas presentes en las distintas zonas de cultivo, permitirá que las nuevas plantaciones utilicen estos portainjertos, y que las más antiguas se vayan reconvirtiendo paulatinamente o puedan realizar replantes en sectores donde exista muerte de árboles provocada por *Phytophthora*. Si los portainjertos se comportan en forma distinta frente a cada especie de *Phytophthora*, conocer a que especie son resistentes será fundamental.

Por tanto, principalmente se espera que la presente propuesta permita fortalecer el conocimiento para el manejo de *Phytophthora* spp. y disminuya las pérdidas productivas en el nogal asociadas a esta enfermedad.

Adicionalmente, este proyecto espera contribuir a la formación de cuatro estudiantes de Magister asociados a: i) determinación de nuevas especies de *Phytophthora* para Chile, ii) estrategias de riego y fertilización nitrogenada y su asociación con el género *Phytophthora*, iii) Determinar la eficacia de distintas moléculas químicas para el control de *Phytophthora* spp., iv) Portainjertos clonales y la susceptibilidad a especies de *Phytophthora* de mayor prevalencia. Finalmente, la realización de talleres a lo largo de las principales zonas productivas durante los dos últimos años de este proyecto permitirá el desarrollo de nuevas capacidades, fortaleciendo así dichas zonas productivas.

#### 21.4. En función de los puntos señalados anteriormente describa:

**Potenciales impactos y/o beneficios productivos, económicos y comerciales que se generarían con la realización de la propuesta**

La presencia de esta enfermedad en predios de nogal produce mermas productivas por plantas débiles que generan una menor producción de lo esperado, o por árboles muertos sin producción. Se estima que en la actualidad un 10% de la merma productiva es producto de *Phytophthora* spp (Datos según consultas entre socios de ChileNut). Esto quiere decir que si se considera que el año 2013 las exportaciones FOB de nuez resultaron en 246 millones de dólares (ODEPA, 2014), entonces por conceptos de esta enfermedad se dejan de percibir 27 millones de dólares al año (asumiendo un precio por kilo constante a través de los años). Así, si con los resultados de este proyecto se logra reducir esta problemática a un 5%, entonces se generarán 13.5 millones de dólares más por año. Si a esto se le suma el hecho de que más hectáreas entrarán en producción en los años venideros, el incremento puede ser aún mayor.

No podemos dejar de mencionar que la Agricultura Familiar Campesina (AFC) es parte importante de la producción nacional, representan entre el 8 y 10% del volumen producido anualmente y ellos se verán favorecidos al poder aumentar su rendimiento.

#### Potenciales impactos y/o beneficios sociales que se generarían con la realización de la propuesta

Un beneficio social será la mayor cantidad de agricultores capacitados respecto a la presencia de *Phytophthora* en nogal en Chile y el manejo integrado de esta enfermedad. En este aspecto, si bien el cultivo del nogal ha tenido una gran expansión en los últimos años, esta expansión no ha estado acompañada por un gran número de proyectos de investigación. En este sentido este proyecto busca desarrollar una tecnología que aporte sustentabilidad a un cultivo que ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, pero que está también visualizando problemas generalizados como es la pudrición al cuello y de raíces, que afecta a diversas localidades de la zona central de Chile.

El aumento de la producción generará mayores rentabilidades para los productores, principalmente los pequeños agricultores, quienes son los más afectados. Existe una gran cantidad de pequeños agricultores que no poseen conocimientos de vanguardia que les permita enfrentar el desafío de controlar esta enfermedad y quienes por tanto serán beneficiados con este proyecto. Por otro lado, el sector que comprende productores medianos y grandes, está interesado en incorporar nueva tecnología como es la introducción de portanjeritos clonales, sin contar con antecedentes de resistencia o tolerancia efectiva. Con este proyecto, también estos agricultores tendrán una mayor seguridad sobre cómo manejar esta enfermedad, y de este modo, otorgar puestos de trabajo estables en el tiempo.

#### Potenciales impactos y/o beneficios medio ambientales que se generarían con la realización de la propuesta

En cuanto al medio ambiente, el lograr información respecto a *Phytophthora*, y su manejo integrado, permitirá desarrollar mejores prácticas de control cultural y químico, favoreciendo la sustentabilidad del sistema productivo.

Es así como al conocer la predisposición a distintos niveles de saturación de agua en el suelo, permitirá a los agricultores tomar conciencia sobre el correcto manejo de este recurso, sobre todo que se considera emplear indicadores precisos sobre las horas de saturación en el suelo y el daño potencial de dos especies de *Phytophthora* (las de mayor prevalencia). Es así como se espera que agricultores de nogal eviten sobre regar este cultivo, existiendo de este modo un ahorro en el consumo de agua. Por otro lado, es conocida la práctica de los agricultores de sobre fertilizar con nitrógeno este cultivo. Al tomar conciencia además que la sobre fertilización con nitrógeno genera una mayor predisposición a *Phytophthora*, será un importante argumento al momento de fertilizar con este elemento. Es sabido además, que un riego en exceso y una fertilización nitrogenada en exceso producen un aumento del nivel de nitratos que percolan con riesgo de aumentar este elemento en el agua de uso rural y producir problemáticas asociadas a la salud como la metahemoglobinemia (“síndrome del bebe azul”). Finalmente, el diseño de un apropiado plan de aplicación de fungicidas, permitirá realizar un uso racional de este tipo de insumos y bajar la frecuencia de aplicación o el empleo de fungicidas de bajo efecto protector, dependiendo de la especie que predomine en cada predio.

49

### 21.5 Indicadores de impacto

De acuerdo a lo señalado en la sección anterior, describa el o los indicadores a medir en la propuesta y señale para el indicador seleccionado, lo que específicamente se medirá en la propuesta.

(Vea como referencia el Anexo 11. Indicadores de impacto de proyectos FIA)

Clasificación del indicador	Descripción del indicador	Fórmula del indicador	Línea base del indicador <sup>13</sup>	Meta del indicador al término de la propuesta <sup>14</sup>	Meta del indicador a los 2 años de finalizado la propuesta <sup>15</sup>
Productivo	Merma productiva anual por plantas enfermas o muertas.	Cantidad de kilos por hectárea	10%	8%	%5
Productivo	Costo de aplicación de fungicidas	Costo total por concepto de	dólares/ha	dólares/ha	dólares/ha

<sup>13</sup> La línea base consiste en la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución. Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la propuesta.

<sup>14</sup> Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al final de la propuesta.

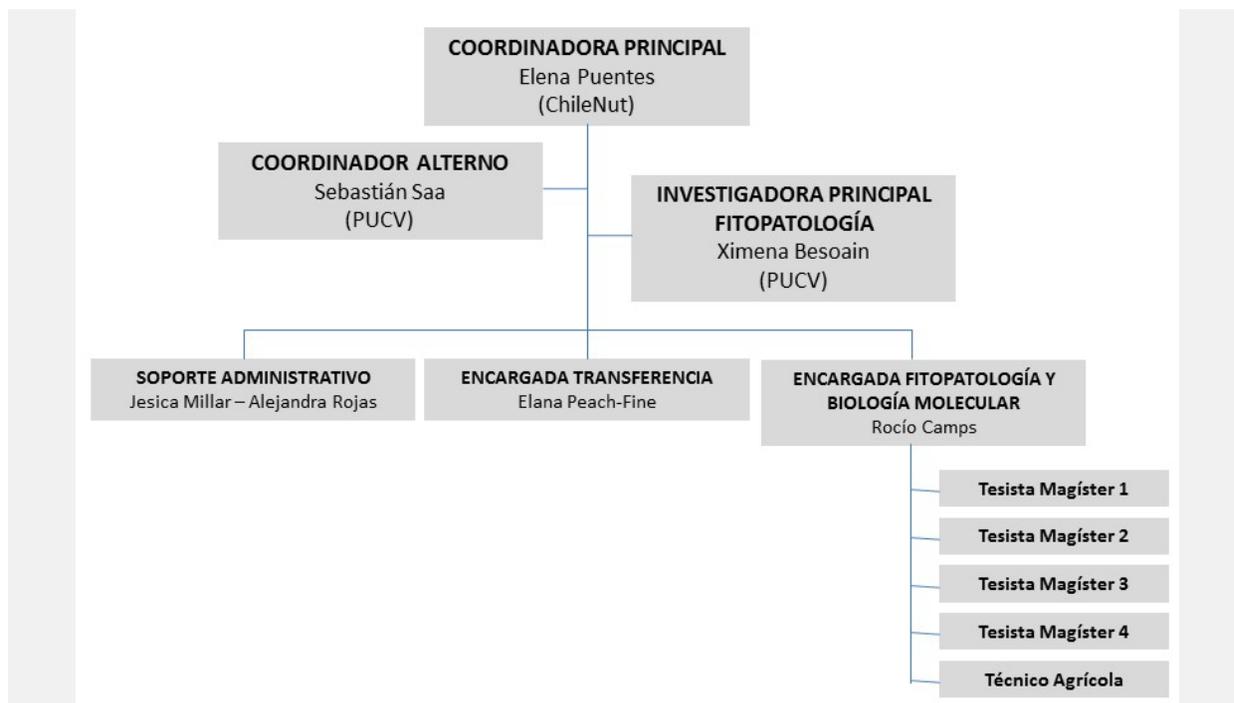
<sup>15</sup> Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al cabo de 2 años de finalizado la propuesta.

	promedio por hectárea (pesos \$)	fungicida por superficie total cultivada			
<i>Social</i>	Productores de nogal con acceso a conocimiento técnico respecto al control de <i>Phytophthora</i> spp.	Multiplicación entre el n° de personas fuente capacitadas con este proyecto y el n° de agricultores que ellos representan	0	50 personas fuente X 150 agricultores representados por cada fuente = 750 productores con tecnología transferida.	750 productores capacitados + acceso de información a todo el rubro (más de 1800 productores) a través de los otros aspectos de difusión (manual digital, impreso, congresos, artículos de divulgación, etc).
<i>Ambiental</i>	Disminución en el uso del agua	Litros de ahorro/ha	0	500 l/ha	1000 l/ha
<i>Ambiental</i>	Fertilización excesiva de nitrógeno	<p>Calculo del uso del nitrógeno en base a: La cantidad de nitrógeno aplicada dividido por la cantidad de nitrógeno que debiesen aplicar según las unidades de nitrógeno extraídas por kilo producido vs aporte de nitrógeno en el agua de riego y aporte de nitrógeno a través de fertilizantes y asumiendo una eficiencia de 0.7)*</p> <p>*Estos datos serán colectados al hacer el diagnostico con la metodología ASISTE</p>	<p>En Chile, desconocido para el rubro de Nogales. En USA estimaciones indican que es del orden de 150%. (Comunicación personal, Patrick Brown, Profesor, Universidad de California, Davis)</p>	20% menos que el valor actual (el cual será cuantificado con la encuesta diagnostico).	20% menos que el valor actual (el cual será cuantificado con la encuesta diagnostico).

## 22. ORGANIZACIÓN

### 22.1 Organigrama de la propuesta

Describa estructura, cargo y nombre de todas las personas claves que se requieren para el adecuado desarrollo de la propuesta, especificando la estructura con el agente asociado si lo hubiese.



La Coordinadora Principal es la encargada de dirigir, organizar y supervisar la realización de las actividades contempladas en el presente proyecto. Deberá realizar informes y las rendiciones con el FIA. Deberá asistir a reuniones de coordinación y con el FIA, cuando se requiera.

El Coordinador Alternativo se encargará de organizar y supervisar las actividades en terreno: ensayos experimentales y transferencia, en conjunto con las encargadas de cada área. Deberá realizar informes y asistir a reuniones de coordinación con ChileNut.

La Investigadora Principal en Fitopatología se encargará de otorgar asesoría respecto a los ensayos a realizar y supervisar su correcta ejecución. Supervisará los análisis de laboratorio y asistirá a reuniones de coordinación con ChileNut.

El soporte administrativo colaborará en temas administrativos y financieros asociados al proyecto.

La Encargada de Fitopatología y Biología Molecular se encargará de dirigir y supervisar los ensayos realizados con patógenos, ejecutados por tesistas del Magister en Ciencias Agronómicas y Ambientales (PUCV) asociados al presente proyecto. Igualmente ejecutará la identificación molecular de los patógenos aislados. Participará en reuniones periódicas a realizarse en la PUCV.

La Encargada de Transferencia se encargará de gestionar y realizar las actividades de transferencia de los resultados asociados al proyecto. Participará en reuniones periódicas a realizarse en ChileNut y la PUCV.

El soporte administrativo estará encargado de la coordinación y logística las actividades de difusión, además del seguimiento de gastos y cumplimiento de presupuestos y carta gantt.



## 22.2. Describir las responsabilidades y competencias del equipo técnico en la ejecución de la propuesta, utilizando el siguiente cuadro como referencia.

Adicionalmente, se debe adjuntar:

- Carta de compromiso de cada integrante del equipo técnico Anexo 4
- Currículum vitae (CV) de los integrantes del equipo técnico Anexo 5.

1	Coordinador principal	4	Encargada Fitopatología y Biología Molecular
2	Coordinador alterno	5	Encargada de Transferencia
3	Investigadora Principal Fitopatología		

Nº Cargo	Nombre persona	Formación / Profesión	Describir claramente la función en la propuesta	Competencias del profesional	Horas de dedicación <sup>16</sup>
1	Elena Puentes	Ing. Agrónomo	Coordinación general de las actividades del proyecto.	Gerente ChileNut. Experta en frutales de nuez.	27
2	Sebastián Saa	PhD.,Ing. Agrónomo	Coordinación de las actividades en terreno.	Amplia experiencia en proyectos de investigación en frutales de hoja caduca.	27
3	Ximena Besoain	PhD.,Ing. Agrónomo	Coordinación de estudios y análisis fitopatológicos.	Amplia experiencia en proyectos de investigación en Fitopatología.	27
4	Rocío Camps	Biólogo	Dirección y supervisión de los ensayos.	Amplia experiencia en <i>Phytophthora</i> y en análisis moleculares.	60
5	Elana Peach-Fine	M. Sc. Biólogo	Gestión y ejecución de la transferencia de resultados	Amplia experiencia en desarrollo y transferencia a pequeños y medianos agricultores.	24

## 22.3. Indique si la propuesta tiene previsto establecer alianzas con otras personas o entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras.

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

### 22.3.1. Si corresponde, indique las actividades de la propuesta que serán realizadas por terceros<sup>17</sup>.

Actividad	Nombre de la persona o empresa a contratar	Competencias de las personas o empresas a contratar para abordar los requerimientos de la propuesta.

<sup>16</sup> Se considera que un profesional de planta no debiera dedicar más de un 50% de su tiempo en una propuesta cuando su contrato es de 180 horas/mes

<sup>17</sup> Para la ejecución del servicio de tercero se solicitará los términos de referencia de dicho servicio

**24.3.2 Si la entidad postulante tiene previsto establecer convenios generales de colaboración con otras entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, identifique cuál será la entidad con la que se establecerá el convenio, cuál será el objetivo de su participación en la propuesta, cómo ésta se materializará y los términos que regirán su vinculación con la entidad postulante.**

Adicionalmente, se debe adjuntar:

- Carta de compromisos involucrados en la propuesta para establecer convenios generales de colaboración, Anexo 6.

No aplica.

54

#### ANEXO 12. Literatura citada

Bell, M.A., Peach-Fine, E., Santibañez, M.P. 2014. "The "ASK ME" Framework as an Innovation for Teaching Agricultural Extension". In 29<sup>th</sup> International Horticultural Congress. Brisbane, 17-22 august, 2014, Australia.

Belisario, A., Galli, M. 2012. Phytophthora on Juglans spp. (walnuts). JKI Data Sheets: Plant Diseases and Diagnosis 7: 3-14.

Belisario, A., Galli, M., Wajnberg, E. 2009. Evaluation of Juglans species for resistance to *Phytophthora cinnamomi*: differences in isolate virulence and response to fosetyl-Al. For. Path. 39: 168-176.

Belisario, A., Maccaroni, M., Vettraino, A.M., Valier, A., Vannini, A. 2006. Phytophthora species associated with decline and death of English walnut in Italy and France. ISHS Acta Horticulturae, 705: 401-407.

Belisario, A., Maccaroni, M., Vettraino, A.M., Vannini, A. 2003. First report of Phytophthora nicotianae and P. citricola associated with English walnut decline in Europe. Plant Disease, 87: 315.

Belisario, A., Maccaroni, M., Vettraino, A. M. 2001. *Phytophthora cinnamomi* agente del marciume basale del noce nell Italia settentrionale. Petria 11: 149-157.

Besoain, X., Arenas, C., Salgado, E., Latorre, E. 2005. Efecto del Periodo de Inundación en el Desarrollo de la Tristeza del Palto (*Persea americana*), causada por *Phytophthora cinnamomi*. Cien. Inv. Agr. 32(2): 97-103.

Browne, G.T., Prichard, T.L., Schmidt, L.S., Krueger, W.H. 2011. Evaluation of phosphonate treatments for control of *Phytophthora* crown rot of walnut. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2011-0601-01-RS.

English, H., Moller, WJ., Nome S.F. 1967. New records of fungus disease of fruit crops in Chile. Pl. Dis. Rep. 51 (3): 212-13.

Erwin, D.C., Ribeiro, O.K. 1996. Phytophthora diseases worldwide. The American Phytopathological Society; St. Paul, Minnesota. 561 pp.

Goodman, R.C., Oliet, J.A., Pardillo, G., Jacobs, D.F. 2013. Nitrogen fertilization of black walnut (*Juglans nigra* L.) during plantation establishment. Morphology and production efficiency. *Forest Science* 59 (4): 453-463.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1969. Reconocimiento de las enfermedades del nogal en la provincia de Aconcagua. *Agr. Téc.* 29: 97-98 (Suplemento).

Jung, T., Blaschke, H., Oßwald, W. 2000. Involvement of *Phytophthora* species in central and western european oak decline and the influence of site factors and nitrogen input on the disease. Institute of Forest Botany, Forest Phytopathology, Am Hochanger 13, D-85354 Freising, Germany.

Larach, A., Besoain, X., Salgado E. 2009. Crown and root rot of highbush blueberry caused by *Phytophthora cinnamomi* and *P. citrophthora* and cultivar susceptibility. *Ciencia e Investigación Agraria* 36(3):433-442.

Matheron, M.E., Mircetich, S.M. 1985. Pathogenicity and relative virulence of *Phytophthora* spp. from walnut and other plants to rootstocks of English walnut trees. *Phytopathology* 75: 977-981.

Matheron, M.E., Mircetich, S.M. 1985. Control of *Phytophthora* root and crown rot and trunk canker in walnut with metalaxyl and fosetyl Al. *Plant Disease* 69: 1042-1043.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 2014. Frutos Secos y Deshidratados, Situación Actual, 1ª Comisión Nacional, junio 2014. Disponible en: <http://www.odepa.cl/wp-content/uploads/2014/12/presentacion-mesa-secos-y-deshidratados-03062014.pdf>. Revisado el 13 de agosto de 2015.

Pinilla, B., M. Álvarez. 2001. Enfermedades. p. 133-137. Lemus, G (Ed.). In: El nogal en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Colección Libros INIA N°6, Santiago, Chile.

Pinilla, B., Álvarez. M. 1997. Principales enfermedades del nogal en Chile. p. 90-95. In: Seminario Avances tecnológicos en el cultivo del nogal. 12-14 de noviembre de 1997. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile.

Ramos, D. 1997. Walnut production manual. University of California. Oakland, California, USA. 320 pp.

RedAgrícola. 2015. Los retos agronómicos del nogal en Chile. En RedAgrícola, número 69, abril 2015. Páginas 24-27.

Rojic, V., Cancino, L. 1975. *Phytophthora cinnamomi* Rands y *P. citrophthora* (Smith y Smith)

Leonian agentes causales de la pudrición del cuello del nogal (*Juglans regia*) en Chile. *Inv. Agric.* 3: 201-204.

Strand, L. 2003. Integrated pest management for Walnuts. Third Edition. Statewide Integrated pest management program University of California. 133 pp.

University of California, Davis. 2014. How to manage pests. UC Pest Management Guidelines. Walnut *Phytophthora* root and crown rot. Patogen: *Phytophthora* spp. Available at <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r881100411.html>. Accessed 5 august 2015.

University of California, Davis. 2013. Fruits & Nuts. Research & Information. Walnut Rootstock & Scion Selection. Available at [http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/education/fruitnutproduction/Walnut/walnut\\_rootstock\\_scion/](http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/education/fruitnutproduction/Walnut/walnut_rootstock_scion/). Accessed 7 august 2015.

Utkhede, R.S., Smith, E.M. 1995. Effect of nitrogen form and application method on incidence and severity of *Phytophthora* crown and root rot of apple trees. *European Journal of Plant Pathology* 101 (3): 283-289.

Vettraino, A.M., Belisario, A., Maccaroni, M., Vannini, A. 2003. Evaluation of root damage to English walnut caused by five *Phytophthora* species. *Plant Pathology* 52: 491-495.

Vettraino, A.M., Belisario, A., Maccaroni, M., Anselmi, N., Vannini, A. 2002. First Report of *Phytophthora cryptogea* in Walnut Stands in Italy. *Plant Disease* 86(3): 328-328.