

## CONVENIO DE VINCULACIÓN

En la ciudad de Montevideo, a los 31 días del mes de octubre de dos mil diecinueve, comparecen: I) **Por una parte:** La Sociedad de Productores Forestales (SPF), inscrita con el RUT 215 213 700 019, representada en este acto por su Presidente, Ing. Agr. Héctor Carlos Faroppa Negri, con C.I.: 1.239.975-8 y su Vicepresidente Diego Mora con C.I. 3.253.056-6 con domicilio a estos efectos en Juncal 1327/304. (en adelante la "Empresa"), II) **Por la otra parte:** La Universidad de la República-Facultad de Agronomía, representada por el Rector Rodrigo Arim Ihlenfeld con C.I.: 1.751.699-9, con domicilio en Av. 18 de julio 1824., III) **Por la otra parte:** La Fundación Dr. Eduardo Acevedo representada por su Presidente Ariel Castro C.I. 1.640.978-5, con domicilio en Garzón 780, (en adelante la entidad indicada en el numeral II y la indicada en el numeral III), se considerarán las "Entidades", y la Empresa conjuntamente con las Entidades, de considerarán las "Partes"), acuerdan constituir y otorgar el presente acuerdo de vinculación (en adelante, el "Contrato de Vinculación").

### **PRIMERO. Antecedentes.**

1.1 La Partes gestionaron ante la ANII en el marco de [modalidad alianzas para la innovación], financiamiento mediante la modalidad de Subsidio, para el proyecto alianzas para innovación tipo MODALIDAD I Número ALI\_1\_2018\_1\_152923 denominado ESTUDIO DE LA MUERTE DE PLANTAS DE EUCALYPTUS SMITHII EN LA ZONA SURESTE DEL URUGUAY, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL, consistente en determinar en qué medida la muerte de plantas de *E. smithii* en Uruguay se atribuye a factores bióticos y cuando y donde ocurren las infecciones; ajustar un paquete tecnológico que mitigue la incidencia de plantas muertas mediante el uso de fungicidas aplicados en plantas de vivero (en adelante el "Proyecto"). En la propuesta presentada ante la ANII, la Empresa asumió la obligación de formalizar un convenio de vinculación con las Entidades, en caso que el Proyecto resulte aprobado por la ANII, a los efectos de establecer un vínculo jurídico entre las partes para la ejecución del mencionado Proyecto.

1.2 Con fecha [02/04/2019], se recibió notificación por parte de la ANII, comunicando que se entiende pertinente recomendar la formulación del Proyecto en el marco de la convocatoria.

1.3 Esta Alianza está integrada por la Sociedad de Productores Forestales (SPF) que agrupa a la mayoría de las empresas uruguayas dedicadas al rubro forestal y la Facultad de Agronomía, Departamento de Protección Vegetal, Fitopatología, de la UdelaR. La Sociedad de Productores Forestales (SPF) es una asociación civil que reúne y representa al sector privado forestal del Uruguay. Esta organización sectorial que funciona desde 1959, tiene como fin fomentar el desarrollo sostenible del sector desde el punto de vista económico, social y ambiental, promoviendo el desarrollo de plantaciones y contribuyendo a la conservación y el manejo de los bosques naturales del país. Su labor contribuye a mejorar la inserción comercial y el posicionamiento de la industria forestal uruguaya. La Facultad de Agronomía además de docencia y extensión, está abocada a la investigación; en particular el Departamento de Protección Vegetal, Fitopatología, investiga a las enfermedades que sufren los diversos cultivos agrícolas en los diferentes rubros.

### **SEGUNDO. Objeto.**

A los efectos de la ejecución del Proyecto, y siendo una condición esencial para conceder el financiamiento que otorgará la ANII, la Empresa y las Entidades suscriben el presente acuerdo con el objeto de regular las relaciones internas de las mismas, así como su vinculación frente a la ANII y frente a terceros.

### **TERCERO. Plazo.**

El plazo de duración del presente Convenio de Vinculación será dos años<sup>1</sup>.

### **CUARTO. Domicilios.**

El domicilio de la Empresa y de cada una de las Entidades a los efectos del presente Convenio de Vinculación es el que surge de la comparecencia.

### **QUINTO. Responsabilidad.**

Respecto de cualquier tipo de obligación que pueda surgir en la ejecución del Proyecto, las partes comparecientes responderán entre ellas únicamente por las obligaciones que son puestas a su cargo y que asumen para la ejecución del Proyecto, reputándose dichas obligaciones divisibles.

### **SEXTO. Admisión de nuevos integrantes y/o cesión de participaciones.**

No se admitirán nuevos integrantes ni la cesión total o parcial de la participación que la Empresa o que cada una de las Entidades asume por el presente Convenio de Vinculación, sin el previo consentimiento de las Partes

### **SÉPTIMO. Vinculación con la ANII.**

<sup>1</sup> El plazo tiene que ser el necesario para la ejecución del Proyecto, hasta la total extinción de las obligaciones de la Empresa frente a la ANII, entre las partes y frente a terceros. Se puede establecer renovación automática.

Las Partes declaran conocer y aceptar que el vínculo establecido por el presente Convenio de Vinculación regula exclusivamente las relaciones jurídicas entre las Partes comparecientes, y que no existe en virtud del presente vínculo o relación alguna entre ellas y la ANII, sin perjuicio del vínculo que mantiene la Empresa y la ANII conforme a la documentación suscrita en virtud de la ejecución Proyecto. En este sentido y sin perjuicio de lo anterior, las Entidades, declaran conocer y aceptar que, la Empresa, en su calidad de adjudicataria de la financiación otorgada por la ANII a los efectos de la ejecución del Proyecto, tiene plenas facultades para acordar con la ANII los términos y condiciones que ambas partes estimen convenientes, declarando, asimismo, que se obligan a ceñirse a los términos y condiciones pactadas o que pacte en el futuro la Empresa y la ANII para la ejecución del Proyecto, en lo que respecta a las obligaciones asumidas por cada parte de acuerdo a lo establecido en el Proyecto y en la cláusula Noveno del presente Convenio de Vinculación, y su responsabilidad frente a la ANII. A tales efectos, la Empresa se obliga a comunicar inmediatamente a las Entidades cualquier modificación que se produjera en los términos y condiciones del Proyecto y el financiamiento.

#### **OCTAVO. Administración.**

La dirección del Proyecto estará a cargo de una Gerencia, que será ejercida por una Comisión integrada por un representante de cada uno de las Partes, ello son: [Dra. Ing. Agr. **Sandra Alaniz** por Facultad de Agronomía (Responsable científica y administrativa) e Ing. Agr. **Jorge Martínez Haedo** por SPF (coordinador del grupo técnico de sanidad de la Sociedad de Productores Forestales y co-responsable de la presente alianza)].

La Gerencia realizará las tareas de administración y dirección y tendrá los siguientes cometidos:

- a) Coordinar las actividades para el mejor cumplimiento del Proyecto y las actividades relacionadas con el mismo, derivados de la adjudicación;
- b) Asegurar la unidad de criterios;
- c) Dirimir los conflictos internos que pudieran surgir en la ejecución de las tareas y actividades propias del Proyecto y cumplir con el cronograma de ejecución del mismo, teniendo en todo caso como objetivo prioritario el más exacto cumplimiento del Proyecto del contrato ha celebrarse con la ANII.
- d) Designar a Fundación Eduardo Acevedo (Facultad de Agronomía) como Entidad Responsable ante la ANII.

Respecto a la deliberación de la Gerencia, le corresponderá a cada integrante 1 voto. A los efectos de su convocatoria, uno cualquiera de los integrantes deberá citar por escrito o vía correo electrónico a los restantes, indicando las materia específicas sobre las que habrán de pronunciarse. Todas las resoluciones se adoptarán por mayoría simple de votos, no de presentes. La participación y las votaciones podrán ser realizadas en forma personal o a distancia, esto es, por carta simple enviada por fax, escaneada en un archivo adjunto en correo electrónico, o bien vía correo ordinario.

#### **NOVENO. Participación en los trabajos.**

De conformidad con lo que se establece en la cláusula Quinto, cada una de las Partes realizará las actividades y tareas que se establecen en el Plan de Trabajo del Proyecto que se adjunta como Anexo I del presente Convenio de Vinculación, y de conformidad a las pautas que allí se indican.

Las partes convienen en que, la Empresa abonará a las Entidades, de lo que perciba de la ANII por concepto de apoyo económico para la ejecución del Proyecto, la suma que se indica a continuación, correspondiente a la cuota parte de ejecución del Proyecto:

ENTIDAD 1 le corresponde la suma de [\$448.547]

Sin perjuicio de ello, y sin que implique modificación de la distribución de tareas, servicios y suministros definidos en este Convenio de Vinculación, las partes podrán en cualquier momento renegociar entre si los ajustes y modificaciones que entiendan pertinentes, siempre que la Empresa haya obtenido la previa aprobación de la ANII, y siempre y cuando no se afecte la continuidad de las actividades de ejecución de su Programa ni la calidad de las prestaciones.

Se deja expresa constancia que la distribución de tareas establecido en la presente cláusula queda subordinada a la obligación prioritaria de dar cumplimiento al Proyecto.

#### **DÉCIMO. Aportes de cada Entidad.**

A los efectos de la ejecución del Proyecto, cada una de las Partes aporta los bienes que se indican en el Anexo II del presente, propiedad de cada una de ellas. Una vez finalizado el plazo estipulado para el presente Convenio de Vinculación, los mismos serán restituidos a su propietario de forma inmediata, siempre que no sea éste quien esté haciendo uso del mismo.

#### **UNDÉCIMO. Relaciones internas entre las Entidades. Cumplimiento del Proyecto.**

Queda expresamente acordado que las partes se ajustarán en su relacionada con el Proyecto a que refiere el presente Convenio de Vinculación, en forma estricta y en un todo de conformidad a sus disposiciones, a los requerimientos del pliego del llamado y al contenido de propuesta presentada a la ANII por la Empresa a la que darán cumplimiento con la máxima diligencia, profesionalidad y lealtad,

procurando llevar a cabo las prestaciones, tareas y servicios en los plazos estipulados y con la más alta profesionalidad y lealtad, procurando llevar a cabo las prestaciones tareas y servicios en los plazos estipulados y con la más alta calidad.

**DÉCIMO SEGUNDO. Confidencialidad.**

Cada una de las Partes, se comprometen a no difundir, bajo ningún concepto, las informaciones científicas o técnicas perteneciente a cualquiera de las otras Partes a las que haya podido tener acceso en virtud de la ejecución del Proyecto. Asimismo, las partes acuerdan que los datos e informaciones relativas al Proyecto, tienen el carácter de confidencial. A tales efectos las partes garantizan dicha confidencialidad respecto del personal que trabaje en la ejecución del Proyecto. En todo caso, la publicación de los datos acerca del Proyecto se realizará de común acuerdo entre las Partes.

**DÉCIMO TERCERO. Propiedad sobre las Innovaciones.**

Los derechos de propiedad intelectual respecto de los resultados obtenidos así como de los procesos utilizados por las Partes en relación con el Proyecto, serán explotados conjuntamente por las Partes, las cuales podrán asimismo difundir los registros o protección sobre su propiedad intelectual tanto en el país como fuera del mismo, asumiendo los costos en la proporción que en cada caso corresponda según la participación de cada Entidad en el Proyecto o en su defecto, según lo acordado por las partes.

**DÉCIMO CUARTO. Rescisión.**

Este presente contrato se resolverá de pleno derecho y sin responsabilidad, en caso de que por razones ajenas a la voluntad de las partes, éstas no puedan cumplir con el objeto del mismo.

Asimismo, las partes acuerdan que el incumplimiento de alguna de las partes de las obligaciones respectivamente asumidas, dará derecho a la otra parte a solicitar la rescisión de este contrato más los daños y perjuicios si correspondieren.

**DÉCIMO QUINTO. Legislación y jurisdicción.**

Las partes acuerdan que la legislación aplicable al presente será la de la República Oriental del Uruguay y que los jueces competentes para la interpretación y ejecución de las disposiciones del presente Convenio de Vinculación serán los jueces de Montevideo. Asimismo establecen que toda notificación que deban practicarse se verificará mediante telegrama colacionado o cualquier otro medio de comunicación fehaciente, dirigido a los domicilios constituidos en este Convenio de Vinculación.

Y para constancia se otorgan tres ejemplares de un mismo tenor en los lugares y fechas indicados en la comparecencia.

**EMPRESA**

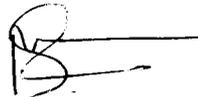
Firma:



Aclaración: Héctor Carlos Faroppa Negro

**ENTIDAD 1 Universidad de la República**

Firma:



Aclaración: Rodrigo Arim Ihlenfeld

Fundacion Dr Eduardo Acevedo

Firma:

Aclaracion. Ariel Castro

  
**Ing. Agr. (Ph.D) Ariel Julio Castro Tabó**  
Presidente de la Fundación Dr. Eduardo Acevedo

**DATOS GENERALES DEL PROYECTO****DATOS DEL PROYECTO****Título**

Estudio de la muerte de plantas de Eucalyptus smithii en la zona sureste del Uruguay, evaluación de alternativas de control

Duración de la propuesta: 24 Meses

Departamento donde se desarrollará: Montevideo

Fecha de inicio prevista: 01/06/2019

Indicar si esta propuesta ha sido postulada o se encuentra en evaluación ante otra fuente de financiamiento:

NO

**Presupuesto**

Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
UYU 1.495.157,00	UYU 0,00	UYU 1.495.157,00

**ÁREAS TECNOLÓGICAS**

Sector/Núcleo de problemas y oportunidades: Producción Agropecuaria y Agroindustrial

Áreas tecnológicas a priorizar: Otra

Especifique el área: Protección Vegetal, Fitopatología

**RESUMEN PUBLICABLE**

La producción forestal es uno de los principales rubros agropecuarios en Uruguay. Eucalyptus globulus era la especie más plantada por un importante sector debido a que, por su excelente calidad para producir pasta

de celulosa, les permitía comercializarla tanto el mercado nacional como internacional. La aparición de una nueva enfermedad afectó gravemente esta especie, obligándolo a introducir otras menos susceptibles como *E. smithii*. *E. smithii* presenta igual calidad pulpable que *E. globulus* por lo que se transformó en la principal apuesta. Sin embargo, desde que se comenzó a plantar *E. smithii*, de un 20 a 40% de los árboles muere durante el primer y segundo año. La sintomatología consiste en marchitamiento de la parte aérea asociada a podredumbres de raíces y cuello. En un primer abordaje se verificó la presencia de oomicetes, principalmente del género *Phytophthora*, asociados a esta sintomatología, aunque solo en una baja fracción de las plantas analizadas. Asimismo, la distribución al azar en el campo de las plantas afectadas, sumado a la rapidez con que aparecen los síntomas en el campo, apoyan la hipótesis de que al menos algunas de estas plantas podrían provenir enfermas del vivero. Las empresas demandan disponer de mayor información que expliquen el origen y causa de estas muertes, así como evaluar estrategias de manejo viables para disminuir su incidencia. Este proyecto plantea ampliar los conocimientos sobre la etiología y origen de la muerte de plantas de *E. smithii*, determinando con mayor certeza en qué medida esta muerte de plantas se atribuye a factores bióticos, en particular oomicetes. Visitar viveros comerciales, observar síntomas y efectuar aislamientos de plantines y sustrato para determinar si existen plantas infectadas en el vivero. Finalmente desarrollar un paquete tecnológico basado en el uso de fungicidas para el control del decaimiento de *E. smithii*, aplicados en plantas de vivero.

## ORGANIZACIÓN

**Generador de Conocimiento/Tecnología:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago

**Sector:** Sector Educación Superior/Público

**Departamento:** Montevideo

**País:** Uruguay

**Ciudad:** Montevideo

**Dirección:** Garzon 780

**Teléfono:** 23551108

**Email:** [salaniz@fagro.edu.uy](mailto:salaniz@fagro.edu.uy)

ALI\_1\_2018\_1\_152923

Alianzas para la Innovación - Modalidad I (proyecto) 2018



Web: <http://www.fagro.edu.uy>

**Demandante de Conocimiento/Tecnología:** Sociedad de Productores Forestales del Uruguay

**Sector:** Sector Empresas/Privado

**Departamento:** No Corresponde

**País:** Uruguay

**Ciudad:** MONTEVIDEO

**Dirección:** JUNCAL 1327/304

**Teléfono:** 2914-6220

**Email:** [jorge.martinezhaedo@outlook.com](mailto:jorge.martinezhaedo@outlook.com)

**Web:** [spf@spf.com.uy](mailto:spf@spf.com.uy)

## RECURSOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

**Investigador:** Pedro Mondino

**Documento:** Cédula de Identidad: 14855138

**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago

**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público

**País Organización:** Uruguay

**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 2      **Meses de participación en el proyecto:** 24

**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** Tareas a realizar: Participará en las discusiones, análisis de los resultados y definición de los lineamientos a seguir en el proyecto. Si es necesario colaborará en la ejecución de los muestreos en los campos y procesamiento de muestras. El Dr. Ing. Agr. Pedro Mondino cuenta con reconocida

**ALI\_1\_2018\_1\_152923**

**Alianzas para la Innovación - Modalidad I (proyecto) 2018**



experiencia en esta disciplina.

---

**Co-responsable del Proyecto: Jorge Martínez-Haedo Pons**

---

**Documento:** Cédula de Identidad: 40190227

**Organización:** Sociedad de Productores Forestales (No Constituida)

**Sector Organización:** Sector Empresas/Privado

**País Organización:** Uruguay

**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 5                      **Meses de participación en el proyecto:** 24

**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** Coordinación, ejecución y asistencia a todas las reuniones estipuladas entre las instituciones que integran la alianza (SPF y Facultad de Agronomía).

Búsqueda y selección de los campos y viveros de *E. smithii* a utilizar para llevar adelante en la investigación.

Coordinación de la visita del Consultor extranjero.

Participación de las discusiones sobre los lineamientos a seguir ante los imprevistos que puedan surgir durante el transcurso del proyecto.

---

**Consultor: Michael Wingfield**

---

**Documento:** Pasaporte: 00000000

**Organización:** Universidad de Pretoria

**País Organización:** Sudáfrica

**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 5                      **Meses de participación en el proyecto:** 1

**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** El Dr. Wingfield visitara plantaciones jóvenes de *E. smithii* y observara plantas afectadas (síntomas aéreos, de cuello y raíces) y su distribución en el campo. También visitara viveros comerciales de *E. smithii*. El Dr. Wingfield tramitara su opinión de cual o cuales pueden ser las causas de la problemática existente, basándose en su extensa experiencia en patología forestal y las observaciones que realice.

---

ALI\_1\_2018\_1\_152923

Alianzas para la Innovación - Modalidad I (proyecto) 2018



---

**Responsable por la ejecución del Proyecto : Sandra Maria ALANIZ FERRO**

---

**Documento:** Cédula de Identidad: 31692648

**Teléfono:** 23551108

**Email:** salaniz@fagro.edu.uy

**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago

**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público

**País Organización:** Uruguay

**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 2

**Meses de participación en el proyecto:** 24

**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** Supervisará que el proyecto se lleve a cabo en el tiempo y forma previstos. Actuará de nexo ante la ANII. Discutirá junto a los demás integrantes, los lineamientos a seguir ante eventualidades e imprevistos que surjan.

AK

---

**Co-responsable del Proyecto: Sandra Maria ALANIZ FERRO**

---

**Documento:** Cédula de Identidad: 31692648

OT

**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago

**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público

**País Organización:** Uruguay

**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 10

**Meses de participación en el proyecto:** 24

**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** Supervisará y participará de todas las actividades previstas en el proyecto como visitas y muestreos de los campos y viveros seleccionados, proceso de aislamiento e identificación fenotípica y molecular de las cepas. Evaluación de tratamientos en los viveros. Coordinará las discusiones con el equipo de investigación sobre resultados obtenidos y lineamientos a seguir en el desarrollo del proyecto. Coordinará las actividades con los integrantes del sector productivo. Será responsable de la formación del estudiante de maestría y del/los tesistas de grado actuando como tutor en ambos casos.

---

**Investigador a contratar**

---

Perfil: Estudiante de Maestría

Dedicación al proyecto (horas semanales): 30      Meses de participación en el proyecto: 24

**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** Se incorporará al Ing. Agr. Franco De Benedetti como estudiante de Maestría. El Ing. De Benedetti fue uno de los estudiantes de la tesis de grado desarrollada en esta temática el pasado año 2017. Recientemente defendió su tesis de grado obteniendo el título de Ing. Agr. orientación Sistemas de Producción Forestal.

*AR*  
**Tareas a realizar:** Su trabajo consistirá en visitar y realizar los muestreos en los campos y en viveros, así como procesar el material en el laboratorio (observación detallada de los síntomas, aislamientos, trampeos, etc). Se encargará de efectuar la identificación morfológica y molecular de los aislados. Estará a cargo de efectuar y evaluar los tratamientos con antifúngicos. Llevará registro de los trabajos, realizará análisis de datos y elaborará informes cuando sea necesario. Participará de las discusiones con el equipo de investigación. Será responsable de la redacción de publicaciones científicas y de artículos de divulgación. Participará en las instancias de intercambio con la contraparte.

## ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

### ESPECIFICACIÓN DE LA ALIANZA

#### Descripción del Problema y Pertinencia de la Asociación:

La forestación en Uruguay en el año 1987 ocupaba apenas 46.000 hectáreas. Más recientemente la Ley Forestal 15939 y los subsidios impulsaron el desarrollo de este rubro llegando en la actualidad a 1.034.712 hectáreas (DGF-MGAP, 2019). En el año 2016 el valor agregado por la cadena forestal representó un 3,6 % del PBI nacional empleando unas 17.000 personas (Boscana y Boragno, 2019).

Los eucaliptus ocupan el 85% del área forestada (Boscana y Boragno, 2018) siendo las especies principales *E. grandis*, *E. dunnii* y *E. globulus* (DGF-MGAP, 2019). El cultivo de *E. globulus* se concentra fundamentalmente en la región sureste por su buena adaptación a las cercanías del mar y es producido, en su mayoría, por un sector de empresarios dedicados exclusivamente a la producción de madera. La madera de *E. globulus* presenta excelente calidad debido a que se necesita hasta un 35% menos de madera que con otras especies para producir igual volumen de pasta de celulosa (Toval, 2010). Por esta razón la madera de *E. globulus* alcanza un mejor precio, permitiendo a los productores

comercializarla tanto al mercado interno como externo (Morales et al., 2018).

A partir del año 2007, *E. globulus* se vio seriamente afectado por la enfermedad "Manchas por *Mycosphaerella*". Esta enfermedad causa severas defoliaciones en plantaciones jóvenes, muerte regresiva de los brotes, reducciones de hasta un 50% en el volumen de madera y muerte de los árboles (Pérez et al. 2009, Balmelli et al., 2013; Balmelli et al., 2016). Las pérdidas fueron tan importantes que los productores dejaron casi de plantar esta especie optando por otras más resistentes a esta enfermedad. Entre las especies sustitutas aparece *E. smithii*. Esta especie se caracteriza por tener rápido crecimiento, ser tolerante a la sequía y, sobre todo, al igual que *E. globulus* y a diferencia de las otras especies sustitutas, su madera también es de excelente calidad para elaborar pasta de celulosa (Maseko, 2010; Thompson, 2012). Por tanto, esta especie también se puede comercializar sin inconvenientes, tanto en la industria local como internacional transformándose en la especie ideal para los productores uruguayos que solo se dedican a la producción de madera. *E. smithii* es una especie originaria del sureste de Australia (Nueva Gales del sur y parte de Victoria) que se produce a partir de semilla y desde hace unos años también se comenzó a plantar con fines comerciales en Sudáfrica.

Lamentablemente, desde que *E. smithii* comienza a producir comercialmente, se constata una alta incidencia (en el entorno de 20 a 40%) de muerte de plantas jóvenes, sobre todo el primer año de plantación. Los síntomas observados consisten en lesiones necróticas y podredumbres en el sistema radicular y necrosis a nivel del cuello causando marchitez y muerte de las plantas afectadas. La distribución de las plantas afectadas no sigue un patrón específico, se distribuyen al azar en los diferentes campos.

La sintomatología coincide con la presentada en la bibliografía para las enfermedades causadas por *Phytophthora* (Bayney y Snell 1997 citado por Zwolinski, J. Bayley, A.D. 2001). En una primera instancia se planteó la hipótesis de que estos patógenos podrían ser los responsables de estas muertes. Asimismo, la temprana edad a la que aparecen los síntomas en el campo (en los meses posteriores a la implantación) y la distribución a azar de las plantas afectadas, induce a pensar que el problema que las afecta provenga, el menos en parte, del vivero.

En el año 2017 la Facultad de Agronomía lleva adelante un primer abordaje de investigación. Se confirma que el decaimiento de la parte aérea efectivamente se corresponde con síntomas de podredumbre a nivel de las raíces y cuello de las plantas y se encuentra una especie de *Phytophthora* (*P. alticola*) y en menor cantidad cepas de *Phytium* presentes en las plantas afectadas (De Benedetti y Freire, 2018). Sin embargo, solo en dos de los cinco campos muestreados fue posible aislar cepas de *Phytophthora* y en una baja proporción, solo desde el 26 % de las plantas colectadas en esos dos campos (10% del total analizado). Es así que si bien la problemática de la muerte de plantas de *E. smithii* durante el primer año de plantación puede estar provocada por Oomycetes, esta podría no ser la única causa.

La muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* después del trasplante también ocurre en Sudáfrica y también allí han encontrado que *Phytophthora* está asociada a plantas enfermas (Maseko et al, 2007). Sin embargo, tampoco allí la muerte de plantas estuvo asociada a este patógeno en todos los casos, incluso *E. smithii* presentó una mortalidad de plantas similar en campos sin presencia de este patógeno (Maseko, 2010). Es sabido que *E. smithii* es una especie extremadamente sensible al trasplante, por lo que su baja capacidad para adaptarse a nuevos ambientes, podrían explicar en parte, la muerte de plantas (Maseko et al, 2010).

Los productores uruguayos asociados en la SPF, requieren con urgencia la implementación de estrategias que contribuyan a disminuir la muerte de plantas en las plantaciones jóvenes de *E. smithii*, ya que en la situación actual esta especie no está siendo rentable. Para ello es necesario profundizar en los orígenes y causas del problema determinando por ejemplo, hasta qué punto *Phytophthora* u otros patógenos podrían estar asociados al problema. Conocer si el problema se origina en el vivero o si por el contrario se inicia en, o después del trasplante.

Para ello en alianza con Sociedad de Productores Forestales (SPF) se procederá a realizar muestreos y análisis en plantas de viveros y en nuevas plantaciones de *E. smithii* en diferentes momentos en el año. Se analizará la turba utilizada en los viveros y los suelos en los que se instalaron nuevas plantaciones. Paralelamente también se evaluará la efectividad de la aplicación de fungicidas específicos para Oomycetes en los días previos al trasplante con el fin de proteger estas plantas durante las primeras etapas luego del trasplante.

La alianza entre el Departamento de Protección Vegetal (Fitopatología) de la Facultad de Agronomía y la SPF, es pertinente e indispensable para enfrentar este abordaje.

#### **Antecedentes del Equipo de Trabajo:**

La Dra. Ing. Agr. Sandra Alaniz (responsable científico-técnico de la presente Alianza) integra el Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Agronomía en Montevideo. Por más de 15 años ha llevado adelante trabajos de investigación estudiando la problemática de enfermedades en cultivos frutales de hoja caduca, vid y olivo. A partir del año 2015, por demanda de la Sociedad de Productores Forestales (SPF) y junto al Lic. Biol. (PhD) Guillermo Pérez (PDU Forestal -CUT/Facultad de Agronomía) dio inicio a una nueva línea de investigación cuyo eje central fue determinar la causa de la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* en la zona sureste del Uruguay. El primer hito de ese proyecto fue recibir la visita de una consultoría internacional. Para ello se postuló a la convocatoria de ANII "Vinculación con científicos y tecnólogos en el exterior" (postulación año 2015, visita Dra. Ana Pérez-Sierra año 2016). La Dra. Ana Pérez-Sierra del Forest Research, Inglaterra ([www.forestresearch.gov.uk/staff/ana-perez-sierra/](http://www.forestresearch.gov.uk/staff/ana-perez-sierra/)) accedió gentilmente a

visitar nuestro país. Durante su visita dictó un curso de posgrado sobre "Oomycetes patógenos en sistemas agro-forestales" y también visitó plantaciones jóvenes de *E. smithii*.

La Dra Ana Pérez-Sierra, con una vasta trayectoria de investigación en Oomycetes y patógenos de otros grupos taxonómicos en especies forestales y ornamentales, indicó en las recorridas de cultivos de *E. smithii* afectados, que la sintomatología presente en las plantas jóvenes de *E. smithii* se podría corresponder con síntomas causados por especies del género *Phytophthora*.

En paralelo se presenta y aprueba un primer proyecto de investigación en el programa FUNDACIBA en convenio con la Sociedad de Productores Forestales (SPF), titulado "Búsqueda del agente causal de la muerte radicular de *Eucalyptus* spp." dirigido por el Dr. Guillermo Pérez y la Dra. Sandra Alaniz como integrante del equipo de investigación. En el contexto de este proyecto se desarrolló una tesis de grado de la Facultad de Agronomía (año 2017), donde se abordó por primera vez esta problemática. Se colectaron plantas con síntomas y suelo circundante en algunos campos jóvenes de *E. smithii* y se efectuaron aislamientos y trampeo de suelo en laboratorio. Se encontraron aislados de oomycetes identificados como *Phytophthora alticola* asociados a plantas de *E. smithii* con síntomas de decaimiento aunque en una baja proporción, apenas en el 10% del total de las plantas analizadas.

¿Existe regulación referente al proyecto?:

no corresponde

## ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

### Análisis de la situación actual:

*E. smithii* es una especie originaria del sur de Australia y desde hace varios años se comenzó a plantar en Sudáfrica con fines comerciales. Allí se comenzó a utilizar debido a su adaptación a zonas de baja pluviometría y temperaturas frías además de poseer madera de excelente calidad. La pulpa de *E. smithii* tiene un rendimiento 35% superior en fibra comparado con *E. grandis* (Clarke, 1999). En las plantaciones comerciales de Sudáfrica al igual que está sucediendo en nuestro país, se constató la problemática de la muerte de plantas jóvenes, sobre todo durante el primer año luego del trasplante (Zwolinski y Bayley 2001). Dado las referencias que indican que *E. smithii* se caracteriza por su alta susceptibilidad a la podredumbre de raíz y corona ocasionada por Oomycetes (Bayney y Snell 1997, citado por Zwolinski y Bayley 2001), se llevó adelante un trabajo de investigación por la Universidad de Pretoria, con el objetivo de

estudiar el rol de estos patógenos en la muerte de *E. smithii*. La presencia de especies del género *Phytophthora* asociadas a una parte de las plantas afectadas, fue comprobada en este trabajo (Maseko, et al 2007), sin embargo una buena parte de la muerte de plantas no pudieron explicarse por factores bióticos (Maseko, 2010).

*E. smithii* fue introducido en nuestro país por los productores forestales en sustitución de *E. globulus* debido a su mayor resistencia a "Manchas por *Mycosphaerella*" y por la alta calidad de su madera. La semilla utilizada ha sido importada tanto de Australia como de Sudáfrica. Actualmente según datos proporcionados por la SPF, existen unas 3500 hectáreas forestadas con *E. smithii*.

Al igual que lo que sucedió en Sudáfrica, a poco de instalarse las primeras plantaciones de *E. smithii* se comenzó a observar la alta incidencia de muerte de plantas. Frente a este problema y ante la ausencia de estrategias de manejo efectivas, la alternativa tecnológica adoptada por muchos de los productores forestales fue incrementar la densidad de plantación para compensar la muerte de plantas. Así es que se pasó de las 1200 plantas tradicionales por ha, a 1500 plantas por ha. Sin embargo, si bien con esto se logra mantener un stock de aproximadamente 1200 plantas por hectárea luego de superada la fase crítica, la solución elegida está lejos de ser la más adecuada. Esta estrategia tecnológica además de no resolver el problema de la muerte de plantas, incrementa los costos al necesitar mayor cantidad de plantas y mayores costos en la implantación (uso de fertilizante, mano de obra), genera una distribución final de las plantas muy despareja con zonas del bosque con exceso de plantas (generando competencia y menores rendimientos) y zonas vacías (con incremento de malezas) dificultando incluso la cosecha. Es imperativo entonces, implementar una estrategia tecnológica, sobre bases científicas, que aborde el problema de la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* que sea eficiente en términos productivos y económicos y que permita a los productores forestales utilizar al *E. smithii*.

#### **Descripción del Proyecto de desarrollo tecnológico:**

El problema a abordar está claramente definido y se trata de la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* luego del trasplante. Luego de instaladas las plantaciones comerciales, se constata una alta incidencia de mortandad de plantas por la ocurrencia de podredumbres a nivel del cuello y raíces, especialmente durante los primeros meses posteriores y hasta los dos años. Esta problemática existe en otras partes del mundo y es atribuida parcialmente a la susceptibilidad de *E. smithii* a la podredumbre de raíz y corona ocasionada por diferentes especies de *Phytophthora* (Maseko, 2010, Naseko et al, 2007). En un primer abordaje en nuestro país, se ha podido aislar *Phytophthora alticola* (De Benedetti y Freire, 2018) pero solo de una muy baja fracción de las plantas con síntomas típicos (apenas un 10% del total de las plantas con síntomas típicos procesadas). Una posible explicación de este resultado podría ser atribuido

al momento en que se realizaron los muestreos. Se realizaron prospecciones en los meses de marzo, abril y mayo, pero solamente en el muestreo de marzo fue posible aislar *Phytophthora* de plantas provenientes de los dos campos visitado, es decir que apenas 26% de las plantas muestreadas en esa fecha tenían al patógeno asociado. Estos resultados no pueden ser generalizados debido a que se trató de un trabajo preliminar y un sola etapa de muestreo (De Benedetti y Freire, 2018).

Es necesario determinar entonces, en qué medida *Phytophthora* es responsable de la muerte temprana de estas plantas y en qué momento se producen las infecciones. Es posible que las plantas se infecten en la etapa de vivero y los síntomas se visualicen en el campo, luego del trasplante. De comprobarse esto, deberán tomarse medidas de manejo para minimizar este problema durante la etapa de producción de plantas. Una segunda posibilidad es que las plantas se infecten en el campo y que estas infecciones se vean favorecidas por el estrés del trasplante.

Se analizarán plantas de *E. smithii* en la etapa de vivero en búsqueda de síntomas iniciales de la enfermedad y de la presencia del patógeno (*Phytophthora* spp.). Muestras del sustrato utilizado en la producción de plantas también serán analizadas en búsqueda de la presencia del patógeno. Se realizarán visitas a diferentes viveros realizando un monitoreo sistemático de las plantas. Aquellas plantas que presenten algún síntoma de decaimiento (marchitez, pérdida de color verde, entre otros) asociado a necrosis de raíz o cuello serán llevadas al laboratorio y procesadas en procura de determinar la etiología de los síntomas; también se pretende analizar plantas asintomáticas y el sustrato utilizado para la producción de plantas.

Dado que la muerte de plantas de *E. smithii* podría no estar explicada en su totalidad por infecciones causadas por especies de *Phytophthora*, también se procurará aislar otros posibles patógenos (hongos superiores). En caso de que no sea posible encontrar algún patógeno asociado a las plantas enfermas, o que estos sean escasos, la muerte de plantas sería explicada principalmente por factores abióticos. Posiblemente se deba fundamentalmente a la sensibilidad que esta especie presenta al estrés provocado durante el trasplante (Maseko, 2010).

Dado que, en base a los antecedentes, se asume de antemano que al menos una fracción de la muerte de plantas es debida a la acción de Oomycetes patógenos, se evaluará el efecto de la aplicación de fungicidas específicos para oomycetes en la etapa de vivero (previo al trasplante), como medida de manejo para esta problemática, pretendiendo proteger las plantas en sus primeras etapas de desarrollo en el campo.

Asimismo se establece la consultoría de un experto extranjero de reconocida trayectoria en patología Forestal. Se trata del Dr. Michael J. Wingfield del Forestry and Agricultural Biotechnology Institute; Faculty of Biological and Agricultural Sciences, Universidad de Pretoria, Sudáfrica. La visita del Dr. Wingfield es muy pertinente no solo porque cuenta con una muy extensa trayectoria de investigación en patología forestal, sino que además fue uno de los co-directores de la

tesis Doctorado desarrollada en Sudáfrica donde se investigó para las condiciones locales, las causas de la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* en ese país (Maseko, 2010). Se espera que la visita del Dr. Wingfield aporte significativamente en la comprensión de las causas que generan la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* aquí en Uruguay. El Dr. Wingfield visitara plantaciones jóvenes y viveros de *E. smithii* y observara la situación in situ, también se establece realización de reuniones de discusión y transferencia de experiencias.

En resumen, esta propuesta de innovación pretende por una parte generar información que explique las causas de la mortandad de plantas jóvenes de *E. smithii*. Esta información servirá de sustento para el desarrollo y evaluación de un paquete tecnológico de medidas de manejo para su control. Con la ejecución de este proyecto se pretende verificar que al menos una fracción de la muerte habitual de plantas jóvenes de *E. smithii* en la zona sureste del país se debe a la acción de Oomycetes, especialmente de especies de *Phytophthora* y que, la aplicación de medidas de control (fungicidas específicos para Oomycetes) en la etapa previa al trasplante contribuye a reducir el problema. En caso de que se compruebe que la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* no se deba a la acción de oomycetes y sí a la acción de otros hongos superiores será necesario evaluar otros fungicidas como por ejemplo diferentes triazoles.

La información generada será de inmediata utilización, aplicación, por las empresas asociadas en la SPF y será difundida al resto de las empresas nacionales que están produciendo o aspiren producir *E. smithii*.

#### **Metodología:**

##### Estrategia de investigación:

Se visitarán plantaciones de primer año de *E. smithii* en la zona sureste del país. Se efectuarán observaciones detalladas de la sintomatología y distribución de las plantas afectadas. Se colectarán plantas con síntomas de marchitamiento y podredumbre de raíz y cuello principalmente en los estados iniciales. También se visitarán viveros comerciales de *E. smithii* con el fin de verificar si existen plantines con marchitamiento aéreo asociados a necrosis de raíz y cuello. Se colectarán plantines sintomáticos (si las hubiese) y asintomáticos, así como sustrato. Las plantas, suelo y sustrato colectados en campo y vivero, serán procesados con el fin de detectar oomycetes, en particular especies de *Phytophthora* y, eventualmente, patógenos de otros grupos taxonómicos. Plantas de vivero serán plantadas en maceta conteniendo turba y serán evaluadas por al menos un año. Se registrara la incidencia de plantas muertas con el objetivo de contar con más información que permita explicar el rol de los viveros en la muerte de plantas.

Finalmente se explorarán alternativas de manejo como la aplicación de antifúngicos a las plantas de vivero. Los productos a evaluar serán fungicidas específicos para oomycetes y, si los hubiese, patógenos de otros grupos taxonómicos. Estos productos serán aplicados a las plantas en el vivero. Una vez en el campo, periódicamente y hasta

al menos un año, se registrara el porcentaje de plantas muertas en cada tratamiento y se contrastara con el testigo (plantas que no recibirán ningún tratamiento).

#### Observación y muestreo en los campos:

Se escogerán seis campos con plantaciones de *E. smithii* ubicados en la zona sureste del país y pertenecientes a diferentes empresas, todos de primer año de plantación e incluyendo primera rotación y reforestados. Los campos se visitaran en dos momentos durante el año, finales de primavera e inicio de otoño. En cada visita se recorrerá el campo observando las plantas que presenten marchitamiento, color verde pálido o enrojecimiento de las hojas así como necrosis en la base del cuello y raíces. Se tomarán registros del estado de avance de la sintomatología y se intentará determinar un patrón de distribución. En cada campo y durante cada visita, se coleccionarán de 10 a 15 plantas que presenten síntomas en los estados iniciales de la enfermedad, también se coleccionará una muestra de suelo circundante a cada planta. Las muestras de plantas y suelo serán llevadas al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía con el fin de ser procesadas. Eventualmente algunos de los campos podrán ser muestreados cuando las plantas tengan 18 meses de edad. El número de campos así como los momentos de muestreo para el segundo año del proyecto, se terminaran de definir en función de los resultados obtenidos el primer año.

#### Procesamiento de plantas coleccionadas:

Las plantas serán procesadas en el laboratorio de Fitopatología (Facultad de Agronomía). En primer lugar se registrara la arquitectura de las raíces determinando la presencia anudaciones así como otro tipo de anomalías. Las raíces luego serán lavadas con abundante agua para remover el exceso de tierra. Posteriormente, utilizando una herramienta cortante se retirará cuidadosamente la corteza del tronco y raíces gruesas. Se buscará la transición entre el tejido sano y enfermo (necrótico), ya que es en esa zona de avance de la enfermedad donde se espera encontrar al patógeno más activo, y se cortarán pequeños trozos de material vegetal. De igual manera se coleccionarán pequeños trozos de raicillas finas oscurecidas (necrosadas). Los trozos coleccionados se sembrarán, en medios de cultivo: NARPH y SMA (selectivos para aislar *Phytophthora* y eventualmente *Pythium*, preparado según Masago et al., 1977 y Jeffers y Martin 1986) con modificaciones, y PDA (medio de cultivo general utilizado para aislamientos de hongos) con agregado de 0,4 g/L de antibiótico (sulfato de estreptomicina). Antes de sembrar en PDA, los trozos serán desinfectados superficialmente. Las placas sembradas con material vegetal en ambos medios de cultivo, serán incubadas a 20 °C por al menos 2 semanas.

#### Procesamiento de suelos:

El suelo circundante a las raíces se procesará mediante trampeo. Para ello primero se mezclará de forma homogénea, se retirará restos de material vegetal y piedras si las hubiese y finalmente se colocará en bandejas de plástico cubriendo la base aproximadamente 1cm. Inmediatamente se humedecerá con agua destilada hasta alcanzar el punto de capacidad de campo y se dejará reposar por 24 horas. Luego se inundarán las bandejas con agua destilada de modo que el agua quede unos 3 cm por encima del suelo. Con una malla de punteado muy fino se retirarán restos de materia orgánica y otros residuos que flotaban en la superficie del agua, mientras que con servilletas de papel absorbente se retiraron las partículas más finas. Luego de 12 a 24 horas se colocará el material vegetal en forma de cebo (baiting) en la superficie del agua como hojas tiernas de eucalipto, azalea, roble, limonero o pétalos de rosa blancos entre otros (Moralejo et al. 2009, Pérez-Sierra et al. 2010, Martín et al. 2012, Soto Plancarte, 2017). Las trampas serán mantenidas a temperatura ambiente y luz natural por al menos una semana. Durante este tiempo las hojas que presentaron algún tipo de lesión serán retiradas para efectuar aislamientos en medio NARPBH o CMA.

AC Identificación de las colonias seleccionadas:

Inicialmente y en base a la morfología de la colonia y el tipo de hifas, se realizará una primera selección de los aislados crecidos en medio NARPH, SMA y PDA. También se registrará el aspecto y la coloración de las colonias, así como el tipo de conidios que produzcan. En el caso de las colonias crecidas en NARPH o SMA, aquellas que presenten micelio cenocítico e hialino, y eventualmente hinchamientos hifales, serán repicadas a medio de cultivo V8A (Tsao, 1983) e incubados a 20°C. Posteriormente las colonias serán inducidas con una solución de extracto de suelo estéril, con el fin de estimular el desarrollo de estructuras reproductivas típicas de oomycetes como esporangióforos, esporangios, oogonios, anteridios u oosporas. Las colonias que presenten estas estructuras serán seleccionadas. En cuanto a las colonias crecidas en medio PDA, aquellas que por su aspecto y tipo de conidios producidos sean identificadas como pertenecientes a los géneros *Cylindrocladium* o tipo "Cylindrocarpon" entre otros, también serán seleccionados.

La identificación a nivel de especie de las colonias seleccionadas se efectuará mediante análisis de secuencias de regiones génicas. En el caso de oomycetes se amplificarán la región ITS con los cebadores ITS6/ITS4 (Cooke et al. 2000, White et al. 1990) y eventualmente, otras regiones como la subunidad 1 del citocromo c oxidasa mitocondrial (cox1) con los cebadores Fm84/Fm83 (Martín y Tooley, 2003), proteína del shock término (HSP90) con los cebadores HSP90\_F1/HSP90\_R2 (Blair et al. 2008). En el caso de las colonias seleccionadas provenientes de los aislamientos en medio PDA con antibiótico, también se utilizará la región ITS pero con los cebadores ITS1/ITS4 (White et al. 1990). También se podrán incluir otras regiones génicas como el gen de la histona (Hist) con los cebadores CYLH3F/CYLH3R para la identificación de aislados del tipo "Cylindrocarpon" (Cabral et al. 2012).

Detección directa por PCR de *Phytophthora* spp. desde tejido vegetal sintomático:

Simultáneamente al proceso de aislamiento convencional y de cada una de las plantas colectadas, se seleccionarán otros varios pequeños trozos de las zonas de avance de las lesiones necróticas tanto del cuello como de las raíces. A partir de este material vegetal se hará extracción de ADN utilizando un Kit de extracción comercial (ZR Fungal/Bacterial DNA MiniPrep™). Para verificar si hay presencia de *Phytophthora* sp. en el tejido vegetal, se realizara una Nested-PCR utilizando los cebadores genero específico de *Phytophthora* FMPhy-8b/FMPhy-10b (Grünwald et al., 2011) en ambas rondas de amplificación.

Observación y muestreo en los viveros:

Se escogerán dos viveros comerciales de diferentes empresas que produzcan plantines de *E. smithii*. Estos viveros serán visitados a finales del invierno justo antes de que las plantas sean despachadas. Durante las visitas se realizarán observaciones detalladas de las plantines registrando la presencia de algún tipo de síntoma, en particular pérdida de color verde de la parte aérea o marchitamiento así como daños o necrosis en raíces y cuello. En caso de detectar plantas con alguno de estos síntomas, éstas serán colectadas así como también plantas asintomáticas (al menos 20 plantines por vivero). También se tomaran muestras de la turba que se utiliza en el vivero.

Adicionalmente unas 100 plantas de cada vivero, aparentemente sanas, serán plantadas en macetas de 10 lt conteniendo sustrato comercial y serán mantenidas a temperatura ambiente por al menos un año. Mensualmente se realizaran observaciones de los síntomas desarrollados y se cuantificará la incidencia de plantas muertas.

Procesamiento del material colectado en los viveros e identificación de las colonias:

Los plantines así como la turba serán procesados de igual forma a lo indicado anteriormente los plantines mediante aislamiento en medio de cultivo y la turba mediante realización de trampeos. La identificación de las colonias obtenidas también será realizada de igual manera a lo indicado anteriormente.

Pruebas de patogenicidad:

Aislados de las especies de oomicetes identificados y eventualmente patógenos de otros grupos taxonómicos, serán sometidos a pruebas de patogenicidad. Para ello plantines de vivero de *E. smithii* justo antes de ser despachados al campo, serán transparentados a macetas individuales y luego de que el tallo principal alcance un calibre de al menos 1 cm de diámetro, serán inoculados con los aislados correspondientes. Para la inoculación, con un sacabocado se

cortara un disco de micelio de una colonia crecida en medio V8A y se pondrá en contacto con el cambium de la planta a inocular. La exposición del cambium se hará mediante un leve raspado de la corteza utilizando un bisturí. Inmediatamente la zona inoculada se cubrirá con un algodón humedecido y se envolverá con parafilm de manera de asegurar condiciones de humedad. Como testigos se utilizaran plantines de *E. smithii* inoculados solo con disco de V8A. Todos los plantines (5 por tratamiento) serán mantenidos en invernáculo durante al menos seis meses. Periódicamente se realizaran observaciones registrando síntomas de necrosis desarrollados a partir de la zona inoculada.

#### Evaluación de productos químicos:

En un vivero comercial de *E. smithii* se evaluara la aplicación de fungicidas específicos para oomycetes. Los fungicidas específicos para oomycetes se aplicaran a las plantas prontas justo antes de ser llevadas a campo en la plantación de primavera. Los formulados comerciales a evaluar serán metalaxil, fosetil-Al o la mezcla propamocarb-fluopicolide, todos específicos para controlar oomycetes. Los dos primeros son productos de uso tradicional para control de este grupo de patógenos mientras que el tercero es una mezcla de aparición más reciente en el mercado. Las aplicaciones se efectuaran en el riego y las dosis a utilizar serán las indicadas en la etiqueta. El tratamiento testigo no recibirá ningún tipo de aplicación con fungicidas.

Para los tratamientos se utilizaran plantas de *E. smithii* provenientes de un mismo lote semilla, igual turba y con similar manejo en el vivero. El ensayo a campo constará de un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones, cada repetición estará compuesta por al menos tres filas.

Desde el momento de plantación y durante el primer año, se visitaran las plantaciones con una frecuencia de 3 meses. En cada visita se registra el porcentaje de plantas con síntomas de decaimientos en cada tratamiento. Los datos obtenidos serán analizados estadísticamente mediante análisis de varianza utilizando paquete estadístico InfoStat.

#### Otros Recursos :

El Grupo Disciplinario de Fitopatología de la Facultad de Agronomía (sede Montevideo) cuenta con un laboratorio equipado para desarrollar investigación en patología de plantas.

El laboratorio cuenta con dos sectores o áreas, en uno se desarrolla investigación convencional y el otro sector biología molecular.

Equipos y materiales del laboratorio convencional: Cámara de flujo laminar (2), Autoclaves (2), Horno de calor seco (1), Heladeras (2), Heladeras con freezer (3), Estufas de incubación (4), Espectrofotómetro (1) Microscopios (2) Lupa (2),

Destilador de agua (1), Orbital Shaker con bandeja para Erlenmeyer (1), Balanzas de precisión (2), Placas de vidrio, Medios de cultivo, reactivos varios.

Equipos y materiales del laboratorio molecular: Centrifuga con rotores par tubos de 15 ml y 2 ml (1), Mini centrifuga para tubos de 2 ml (1), Cámara de flujo laminar (1), Agitador orbital (1), Termocicladores a tiempo final (2), Termociclador a tiempo real (1), Cuba electroforesis horizontal (2), Fuente de poder con capacidad para cuatro cubas de electroforesis (1), Transiluminador UV (1), Baño seco (1), Frezzer (1), Materiales varios (micro pipetas, micro tubos, tips, otros).

El grupo disciplinario de Fitopatología también dispone de un solarío y un invernáculo, ambos para efectuar ensayos con plantas en condiciones controladas. Finalmente, también dispone de una camioneta (compartida con otras dos cátedras del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Agronomía, Montevideo) que es utilizada para efectuar las visitas y muestreos a los campos.

AR

En el caso de la Sociedad de Productores Forestales (SPF), disponen de oficinas y sala de reuniones donde se podrán efectuar las reuniones establecidas. También disponen de los campos y viveros con plantaciones y producción de plantas de *E. smithii* donde se efectuaran las observaciones, muestreos y ensayos previstos.

J

## OBJETIVO GENERAL

### Objetivo General:

El objetivo general de este proyecto consiste en ampliar los conocimientos en relación al impacto que tienen los factores bióticos (en particular oomycetes) en la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* en la zona sureste del Uruguay y su origen, y desarrollar un paquete tecnológico de manejo que permita mejorar la supervivencia de esta especie.

AL

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Nº	Objetivo específico	Resultado esperado	Observaciones
1	Determinar en qué proporción la muerte de plantas jóvenes de <i>E. smithii</i> , puede ser atribuida a oomicetes, especialmente phytophthora y, eventualmente, también a patógenos de otros grupos taxonómicos	Contar con una colección de aislados de Phytophthora y/u otros patógenos, aislados de plantas jóvenes de <i>E. smithii</i> con síntomas de la enfermedad, colectadas en diferentes momentos en el año de plantaciones jóvenes. La estimación de en qué proporción los factores bióticos explican la muerte de <i>E. smithii</i> , se desprende de la cantidad de plantas desde las cuales se logren aislar patógenos, sobre del total de plantas procesadas y también de la cantidad de plantas en las que se logre detectar por PCR la presencia de Phytophthora spp.	
	Determinar si en los viveros existen plantas <i>E. smithii</i> infectadas por phytophthora u otros patógenos, mediante observación de síntomas in situ y análisis de plantines y de sustrato.	Se contará con cepas de patógenos aisladas desde plantas de vivero, si es que estas están infectadas. El lograr aislar Phytophthora u otros patógenos a partir de plantas de vivero sintomáticas o asintomáticas, es el indicador de que al menos una parte de las infecciones que culminan con la muerte de la planta, inician en la etapa de vivero. También la presencia o no muerte de plantas de vivero trasplantadas a maceta, aportara a elucidar si existen plantas infectadas en los viveros.	

77 AC

LI\_1\_2018\_1\_152923

alianzas para la Innovación - Modalidad I (proyecto) 2018

Explorar la efectividad de fungicidas específicos para el control de oomycetes u patógenos de otros grupos taxonómicos, aplicados a plantas de vivero de *E. smithii* justo antes de ser trasplantados.

Se espera que la aplicación de fungicidas específicos para oomycetes u patógenos de otros grupos taxonómicos (si se los encontrase) en las plantas de vivero justo antes de ser despachadas, resulte en una disminución en la incidencia de muerte de plantas, especialmente en las primeras etapas postraspalnte. La comparación del resultado de este tratamiento con plantas no tratadas, es el indicador verificable.

77

AL

**PLAN DE TRABAJO**

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Visita del Dr. Maichel Wingfield ...		X																						
Visita a plantaciones comerciales jóvenes de E. smithii, observac ...	X	X	X	X	X	X																		
Visita a viveros comerciales de E. smithii, observación síntomas, ...						X	X	X	X															
Visita a plantaciones comerciales jóvenes de E. smithii, observac ...											X	X	X	X	X	X								
Visita a viveros comerciales de E. smithii, observación síntomas, ...																	X	X	X	X				
Isolamiento de agentes causales en laboratorio a partir de materi ...	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Identificación morfológica y molecular de los aislados ...		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Test de Patogenicidad ...										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Interacción con la contraparte (reuniones presenciales, contacto ...	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión bibliográfica ...	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Evaluación de tratamientos con antifúngicos aplicados a plantas d ...										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración de publicación/es científicas y de divulgación ...																	X	X	X	X	X	X	X	X

**Descripción de las actividades:**

Actividad	Mes inicio/fin	Es hito	Descripción	Observaciones
-----------	----------------	---------	-------------	---------------

Q A

visita del Dr. Maichel Wingfield	2/2	SI	Se estipula la visita del Dr. Maichel Wingfield durante la etapa inicial del proyecto. Su apreciación sobre la problemática a investigar, sera muy útil para ajustar o redireccionar diferentes aspectos del proyecto que permitan optimizar el desarrollo del mismo.
visita a plantaciones comerciales jóvenes de E. smithii, observación sintomas, colecta de muestras	1/6	SI	Se realizaran visitas a los campos comerciales de E. smithii, se observaran sintomas, se colectaran muestras y suelo circundante.
visita a viveros comerciales de E. smithii, observación sintomas, colecta de muestras	6/9	SI	Se visitaran viveros comerciales de E. smithii, se observaran sintomas, se colectarán muestras de plantas sintomáticas y asintomáticas y sustrato.

15

Visita a plantaciones comerciales jóvenes de E. smithii, observación síntomas, colecta de muestras	12/17	SI	Durante en segundo año de investigación y dependiendo de los resultados obtenidos el primer año, se realizarán nuevos muestreos, en las mismas fechas u otras, para obtener mayor información, confirmar resultados entre otros
Visita a viveros comerciales de E. smithii, observación síntomas, colecta de muestras	17/20	SI	Durante el segundo año y dependiendo de los resultados del primer años, se realizarán nuevas visitas a los mismos u otros viveros para disponer de mayor información sobre la ocurrencia de infecciones bióticas en los viveros
Aislamiento de agentes causales en laboratorio a partir de material vegetal, suelo, estrato. Detección con técnicas moleculares	1/23	SI	Se efectuarán los aislamientos a partir de plantas utilizando medios selectivos y aislamiento de suelo y turba mediante trampeo. Se realizara la detección directa de tejido vegetal por Nested-PCR de especies de Phytophthora usando cebadores género específico.

Identificación morfológica y molecular de los aislados	2/23	SI	Se identificarán los aislados obtenidos de plantas traídas de campo o de viveros, mediante estudios morfológicos y análisis de secuencias.
Test de Patogenicidad	10/23	SI	Se realizarán test de patogenicidad en plantas de vivero para verificar la patogenicidad de las especies aisladas.
Interacción con la contraparte (reuniones presenciales, contacto telefónico, correo electrónico, whatsapp)	1/24	SI	Se prevé mantener un contacto permanente con el contratante vía telefónica, e-mail, whatsapp, así como realizar reuniones presenciales de devolución de resultados al menos una vez al año.
Revisión bibliográfica	1/24	SI	Se hará revisión bibliográfica de forma permanente. Se dispondrá así de información actualizada de la temática bajo estudio.

Handwritten initials: 'M' and 'AL'.

Evaluación de tratamientos con antifúngicos aplicados a plantas de vivero	10/24	SI	Se aplicaran fungicidas para oomycetes en las plantas de vivero justo antes de ser despachadas. Se hará un seguimiento de las plantas durante al menos el primer año en el campo registrando la muerte de plantas. Los resultados se compararán con la incidencia de plantas muertas en lotes no tratados.
---	-------	----	--

Elaboración de publicación/es científicas y de divulgación	18/24	SI	Se dará inicio a la elaboración de una publicación científica de los resultados obtenidos, así como también elaboración de material de divulgación.
--	-------	----	---

## VIABILIDAD COMERCIAL Y ECONOMICA DEL PROYECTO

### Análisis de la Demanda:

La Sociedad de Productores Forestales (SPF) es una asociación civil que reúne y representa al sector privado forestal del Uruguay. Esta organización sectorial que funciona desde 1959 y nuclea a la mayoría de las empresas forestales, tiene como fin fomentar el desarrollo sostenible del sector desde el punto de vista económico, social y ambiental, promoviendo el desarrollo de plantaciones y contribuyendo a la conservación y el manejo de los bosques naturales del país. La mayoría de estas empresas producen especies

OP A

LI\_1\_2018\_1\_152923

Alianzas para la Innovación - Modalidad I (proyecto) 2018



le Eucaliptus cuyo destino principal es la producción de pasta de celulosa (en el país o en el extranjero) y en segundo lugar madera para aserradero. Su viabilidad económica depende de lograr producir madera de alta calidad que le permita acceder a mercados nacionales o internacionales y para ello deben utilizar especies como E. smithii de alta calidad pulpable. Así es que, en los últimos años, la producción de plantas de E. smithii pasó de 419.312 a 1.932.488 y seguirá esta tendencia si se logra minimizar la muerte de plantas jóvenes (Boscaná y Boragno, 2019b).

Este proyecto procura desarrollar un paquete tecnológico que dé solución a la muerte de plantas jóvenes de E. smithii. Para ello se confirmará la responsabilidad de especies de oomicetes en la muerte de plantas y se evaluará su control mediante aplicaciones de fungicidas específicos en la etapa previa al trasplante.

De funcionar esta propuesta los productores de plantas (viveros) verán incrementada la demanda de plantas de E. smithii. Por otra parte los productores forestales incrementarán las plantaciones de E. smithii ya que esta especie les permite diversificar los mercados pudiendo comercializar la madera tanto en las plantas de celulosa existentes en nuestro país como exportando a mercados internacionales. Esta diversificación de mercado es fundamental para las empresas que solo producen árboles en pie, porque les permite defender mejor su producto y mantener así la rentabilidad de la empresa.

#### Análisis de la Oferta:

La Sociedad de Productores Forestales es la única organización independiente que existe Uruguay de productores forestales. Esta asociación agrupa a la gran mayoría de las empresas forestales uruguayas que en conjunto abarcan casi el 90% del total del área forestada (aproximadamente 750.000 ha). Las empresas que integran esta asociación son las que integran esta Alianza y también serán los primeros beneficiarios de los productos que se generen. Las escasas empresas que no están asociadas a la SPF, podrán eventualmente, también ser potenciales beneficiarias.

Existen a su vez al menos 20 viveros forestales en producción, de los cuales 3 representan más del 70% del total producido, evidenciando una fuerte concentración de la producción. En promedio la producción de plantas ocupa alrededor de 12 trabajadores por hectárea productiva, de los cuales el 79% se encuentran en régimen permanente de contratación y aproximadamente la mitad de la mano de obra es femenina. Este sector se verá beneficiado ya que verán incrementada la demanda de plantas de la especie E.

smithii.

**Análisis de la Estrategia de Comercialización, Promoción y Publicidad:**

---

La presente alianza tendrá como productos finales la generación de información que permita comprender el origen y causa de la muerte masiva de plantas jóvenes de E. smithii y un paquete tecnológico que contribuya en minimizar la incidencia de estas plantas muertas mejorando la rentabilidad en la producción de E. smithii. El traslado de la información y paquete tecnológico que se genere, es directo e inmediata entre el generador de conocimiento (Facultad de Agronomía) y la contraparte (SPF). Las empresas forestales asociadas a la SPF podrán hacer uso inmediato de los resultados obtenidos como producto de esta Alianza.

**IMPACTOS****Impactos Esperados del Proyecto:**

---

El principal impacto de este proyecto de obtener los resultados esperados, será el de viabilizar el uso de la especie E. smithii por parte de los productores forestales. Esto permitirá mantener diversificación de mercados, tanto nacional como internacional, lo que es de especial interés para las empresas que solo son productoras de madera. Las empresas integradas a la SPF, constituyen los beneficiarios inmediatos de la información que genere este proyecto y del paquete tecnológico que se pretende desarrollar. La viabilidad económica de estas empresas depende de la capacidad de diversificar sus mercados y para ello necesitan viabilizar la producción de E. smithii. En la medida de que esto se logre, ocurrirá un incremento inmediato en la cantidad de ha plantadas por estas empresas, pero también existe el potencial de que nuevas empresas, que actualmente no son productoras de E. smithii, incorporen a esta especie en sus plantaciones.

A su vez, ocurrirá un incremento sostenido de la demanda de plantas de E. smithii, por lo que los viveristas forestales también recibirán un impacto positivo. El sector viverista

erá incrementada la demanda mejorándose positivamente su rentabilidad.

**Riesgos:**

El principal riesgo que enfrenta este proyecto es que se verifique que la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* en nuestro país debida a la acción de oomicetes u otros hongos patógenos, es menor. En ese caso serán factores abióticos los que fundamentalmente podrían estar explicando estas muertes. Asimismo, los resultados de este proyecto indicarán la necesidad de ampliar la investigación a otras disciplinas y realizar estudios sobre genética, propagación clonal de genotipos más adaptados, selección de ambientes más adecuados, entre otros.

Aun así, la generación de información de este proyecto es clave para ajustar, mejorar, re-direccionar a futuro el paquete tecnológico que se pretende desarrollar en esta Alianza.

**Estrategia de Sustentabilidad Post-Proyecto:**

Este paquete tecnológico no implica un cambio sustancial en el proceso productivo de las plantas de *E. smithii* en los viveros, ni un costo adicional relevante. Es más, en la medida de que mejore la rentabilidad de *E. smithii*, la demanda de plantas aumentara y los ingresos superaran ampliamente el incremento en costo por la utilización de fungicidas (costo de fungicidas, manos de obra por su aplicación). Las empresas asociadas a la SPF interesadas en producir *E. smithii*, fomentaran que los viveros que producen esta especie de eucalipto, incorporen este paquete tecnológico en sus sistemas de producción y los viveros se verán estimulados y beneficiados al implementarlo de forma rutinaria.

**Viabilidad legal y ambiental (si corresponde):**

En este proyecto se pretende verificar la viabilidad de la aplicación de fungicidas para el control de oomicetes y, eventualmente de patógenos de otros grupos taxonómicos si

AL

se los encontrase, aplicados a las plantas de vivero como medida de manejo para minimizar la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* en las etapas tempranas postrasplante. Está previsto evaluar varios productos fungicidas y aplicarlos a las plantas justo antes de que estas plantas sean despachadas o, eventualmente, en más de una aplicación durante la fase de vivero. Estas aplicaciones seguirán la normativa establecida en buenas prácticas agrícolas, respetando las dosis recomendadas, los criterios de aplicación así como el cuidado del medio ambiente y los trabajadores que manipulen estos fungicidas.

## IMPACTO AMBIENTAL

Impacto ambiental: No requiere Autorización Ambiental Previa

**RESUPUESTO**

**Rehabilitación edilicia**

Descripción	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Total UYU:			0

**Equipamiento laboratorio**

Descripción	Cantidad	Tipo	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Incubadora refrigerada	1	Adquisición	150.000	0	150.000
Total UYU:					150.000

**Otros equipos**

Descripción	Cantidad	Tipo	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Total UYU:					0

**Material bibliográfico**

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Total UYU:				0

AC

**Materiales e insumos**

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Materiales y reactivos varios para laboratorio y ensayos con plantas	1	120.000	0	120.000
<b>Total UYU:</b>				<b>120.000</b>

**Software y licencias**

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
<b>Total UYU:</b>				<b>0</b>

**Personal técnico**

RRHH	Rol	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
a contratar / Estudiante de Maestría	Investigador a contratar	850.000	0	850.000
<b>Total UYU:</b>				<b>850.000</b>

**Consultores**

RRHH	Rol	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Michael Wingfield	Consultor	70.000	0	70.000
<b>Total UYU:</b>				<b>70.000</b>

**Capacitación**

LI\_1\_2018\_1\_152923

Alianzas para la Innovación - Modalidad I (proyecto) 2018



RHH	Rol	Organización	Descripción	Duración	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Total UYU:							0

Servicios							
Descripción	Duración	Proveedor	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total		
Servicio de secuenciación de ADN	30	Macrogen Inc.	30.000	0	30.000		
Costo de administración del proyecto	365	Fundación Eduardo Acevedo	74.757	0	74.757		
Total UYU:					104.757		

Gastos de viáticos y estadías							
RHH	Rol	Destino	Duración	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total	
Michael Wingfield	Consultor	Montevideo	5	20.400	0	20.400	
Total UYU:						20.400	

Propiedad intelectual							
Descripción	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total				
Total UYU:							0

Otros costos							
Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total			

Al

Alianzas para la Innovación - Modalidad I (proyecto) 2018

Combustible	800	40.000	0	40.000
<b>Total UYU:</b>				<b>40.000</b>

**Imprevistos**

Descripción	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Materiales u otros costos no previstos	60.000	0	60.000
<b>Total UYU:</b>			<b>60.000</b>

**Promoción y difusión**

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
<b>Total UYU:</b>				<b>0</b>

**Viajes**

IRHH	Rol	Destino	Duración	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Michael Wingfield	Consultor	Montevideo	5	80.000	0	80.000
<b>Total UYU:</b>						<b>80.000</b>

**TOTALES POR RUBRO**

Rubro	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Adecuación edilicia	0	0	0
Equipamiento laboratorio	150.000	0	150.000
Otros equipos	0	0	0
Material bibliográfico	0	0	0
Materiales e insumos	120.000	0	120.000
Software y licencias	0	0	0
Personal técnico	850.000	0	850.000
Consultores	70.000	0	70.000
Capacitación	0	0	0
Servicios	104.757	0	104.757
Viáticos y estadías	20.400	0	20.400
Propiedad intelectual	0	0	0
Otros costos	40.000	0	40.000
Imprevistos	60.000	0	60.000
Promoción y difusión	0	0	0
Pasajes	80.000	0	80.000
<b>Total UYU</b>	<b>1.495.157</b>	<b>0</b>	<b>1.495.157</b>

Al

**CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**

Rubro	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
Personal técnico	212.500,00	212.500,00	212.500,00	212.500,00
Consultores	70.000,00	0,00	0,00	0,00
Viajes y estadías	20.400,00	0,00	0,00	0,00
Pasajes	80.000,00	0,00	0,00	0,00
Servicios	26.189,00	26.189,00	26.189,00	26.190,00
Equipo laboratorio	0,00	150.000,00	0,00	0,00
Materiales e insumos	40.000,00	40.000,00	40.000,00	0,00
Imprevistos	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00
Otros costos	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
<b>Total UYU:</b>	<b>474.089,00</b>	<b>453.689,00</b>	<b>303.689,00</b>	<b>263.690,00</b>

**ENCUESTA SATISFACCIÓN  
ENCUESTA DE ACTIVIDADES  
ADJUNTOS**

- Carta aval (Carta aval Facultad de Agronomía)
- Carta aval (Carta Sociedad Productores Forestales)

*[Handwritten signatures]*

ALI\_1\_2018\_1\_152923

Alianzas para la Innovación - Modalidad I (proyecto) 2018

Certificado BPS	(Certificado BPS)
Certificado DGI	(Certificado DGI)
CV	(Ing. Agr. Franco de Benedetti)
CV	(Dr. Michael Wingfield)
Proyección de Ingresos	(Proyección de Ingresos)
CV	(CV Jorge Martínez-Haedo)
Evaluación Financiera	(Evaluación Financiera SPF)

Exportador de : ALI\_1\_2018\_1