

UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY

**ACUERDO COMPLEMENTARIO AL CONVENIO MARCO ENTRE LA
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA-FACULTAD DE AGRONOMÍA
Y STORA ENSO S.A.**

En la ciudad de Montevideo, a los diecinueve días del mes de diciembre del año dos mil siete, se reúnen la Universidad de la República (Facultad de Agronomía) representada por el Rector Dr. Rodrigo Arocena, con domicilio en Avda.18 de Julio 1968, y Stora Enso Uruguay S.A. representada por el Sr. Pedro Lencart y la Sra. Corina Piaggio, con domicilio en Plaza Cagancha 1335 Of.305, a efectos de suscribir el presente Acuerdo Complementario al Convenio Marco celebrado entre las partes.

PRIMERO: Las partes acuerdan la realización del proyecto de trabajo (o de investigación) denominado **Estudio de la relación entre patógenos de Eucalyptus y patógenos de Mirtácea nativas del Uruguay** de acuerdo a las especificaciones que lucen en el anexo de este convenio que se considera parte integrante del mismo.

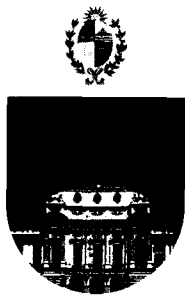
SEGUNDO: La dirección y responsabilidad técnica de los trabajos que se desarrollen en la ejecución del proyecto objeto de este Acuerdo estará a cargo del Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Agronomía.

TERCERO: Stora Enso Uruguay S.A. se hará cargo de proveer los recursos económicos y materiales que constan en el plan de trabajo y el presupuesto respectivo que se presenta en el anexo de este acuerdo.

CUARTO: La Universidad de la República -Facultad de Agronomía se hará cargo de la organización y ejecución de los trabajos emergentes a este Acuerdo que constan en el anexo referido.

QUINTO: Los derechos de propiedad intelectual que pudieran derivarse de la ejecución de los trabajos comprometidos en este Acuerdo se registrarán en atención a lo previsto por las leyes y reglamentos nacionales y por la Ordenanza de Propiedad Intelectual de la Universidad de la República del 8/03/94.

SEXTO: Este Acuerdo tendrá una duración de un año renovable automáticamente por iguales períodos y podrá ser rescindido por cualquiera de las partes con un plazo de antelación de dos meses.



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY

Para constancia se firman dos ejemplares de un mismo tenor en el lugar y fecha indicados.

Dr. Rodrigo Arocena
Rector
Universidad de la República

Sr. Pedro Lencart
Stora Enso Uruguay S.A.

Sra. Corina Piaggio
Stora Enso Uruguay S.A.

Proyecto de Investigación

Estudio de la relación entre patógenos de *Eucalyptus* y patógenos de Mirtáceas nativas en Uruguay.

Resumen

El presente es un proyecto de investigación que busca generar información necesaria para un manejo efectivo de las enfermedades que afectan a las plantaciones de *Eucalyptus* en Uruguay. El presente documento, describe las características del acuerdo de trabajo entre Facultad de Agronomía y Stora Enso. Si bien el proyecto se inició en el 2005, el acuerdo de trabajo solo se refiere a las actividades a realizarse en el año 2008.

La Facultad de Agronomía se compromete a ejecutar el presente proyecto y entregarle a las empresas forestales los productos descritos abajo, mientras que Stora Enso se compromete a otorgar el apoyo logístico, técnico y económico abajo mencionados.

Introducción

El presente trabajo de investigación forma parte del trabajo de Tesis de doctorado de Carlos Pérez (Asistente de Fitopatología, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República), quien está actualmente realizando estudios de doctorado en el Departamento de Patología Vegetal de la Universidad de Minnesota, USA, bajo la orientación del Dr. Robert Blanchette.

El trabajo de investigación planteado está enfocado al estudio de la relación de los patógenos presente en las especies nativas y los patógenos que afectan la producción de *Eucalyptus* en Uruguay. Diferentes especies de *Eucalyptus* (principalmente *E. globulus*, *E. grandis* y respectivos híbridos) no sólo representan la principal masa arbórea de Uruguay, sino que además representan uno de los rubros más dinámico de la producción agropecuaria, tornándose altamente importante para la economía del país.

El explosivo incremento en el área plantada con *Eucalyptus* ha sido acompañado por un incremento en la ocurrencia de enfermedades. El *Eucalyptus* es una especie introducida en Uruguay, y probablemente varios de los patógenos causales de dichas enfermedades han sido también introducidos. Sin embargo, como resultado de recientes muestreos, se han encontrado fuertes evidencias de que varios patógenos importantes del *Eucalyptus* en Uruguay, han llegado probablemente al *Eucalyptus* desde especies de árboles nativos. Especies de árboles pertenecientes a las Mirtáceas son muy probablemente potencial fuente de inóculo que podrían estar amenazando la producción de *Eucalyptus* en Uruguay. Sin embargo, no hay información generada en el país respecto a los patógenos de *Eucalyptus* reportados en el país que podrían estar presentes en estas especies nativas, lo cual es una gran limitante para la sustentabilidad de la producción de *Eucalyptus* en Uruguay.

Algunos de los patógenos más importantes o potenciales patógenos de *Eucalyptus* en Uruguay son *Ceratocystis fimbriata* (Barnes et al., 2003), *Coniothyrium zuluense* (Balmelli et al., 2004), *Botryosphaeria* spp. (Balmelli et al., 2004), *Cylindrocladium* spp. y *Puccinia psidii* (Balmelli et al., 2004). La mayoría de estos patógenos han sido muy poco estudiados en Uruguay, y poco se conoce

acerca de su distribución o biología poblacional. Todos ellos han sido previamente encontrados en el país, a pesar de que la identificación a nivel de especies no ha sido completa en todos los casos. La mayoría de estos patógenos parecen ser nativos en Sudamérica, y esto significa que hay muy probablemente una gran fuente de diversidad genética de dichos patógenos presente en los árboles nativos. Esto podría representar una amenaza a largo plazo, por lo cual existe una necesidad urgente de relevar los patógenos presentes en los árboles nativos e incluso relevar suelos en las proximidades de los mismos para evaluar esta potencial amenaza.

El antecedente nacional mas relevante en relación a este tema es un trabajo realizado por Bettucci *et al.* (2004), quienes estudiaron la relación de hongos endófitos presentes en nativas con aquellos presentes en *Eucalyptus* spp., y encontraron a *Botryosphaeria dothidea* presente como endófito en *Myrceugenia glaucescens* (especie Mirtácea nativa de Uruguay), e identificaron que dichos aislamientos fueron similares a los aislados de *Eucalyptus* spp.

En síntesis, se sabe que los patógenos arriba mencionados están presentes en *Eucalyptus*, se conoce el daño que pueden causar, por lo tanto se necesita más información acerca de la epidemiología de los mismos.

Así, el presente trabajo de investigación está enfocado a dilucidar la hipótesis de que algunos de los patógenos mas importantes que están afectando la producción de *Eucalyptus* en Uruguay se encuentran también presentes en las especies de árboles nativas. Para tal estudio se plantea una prospección y caracterización de los agentes patógenos arriba mencionados, para luego ser utilizados en forma más eficiente en los programas de mejoramiento genético como medida de control.

En caso de que la hipótesis sea rechazada, se podría asumir que existen altas posibilidades de que dichos patógenos hayan sido también introducidos. En cambio, si la hipótesis es confirmada para alguno de los patógenos, se deberán realizar estudios filogenéticos para determinar si dichos patógenos están pasando de las nativas a los *Eucalyptus* o viceversa. Posteriormente, deberán ser estudiadas las consecuencias de tener poblaciones nativas de importantes patógenos.

La información obtenida en este estudio podrá ser aplicada tanto por las empresas forestales como por INIA como insumo fundamental para sus programas de mejoramiento. También será útil para asistir a las empresas en la selección de genotipos apropiados para ser plantados en futuras rotaciones e incluso para un mejor entendimiento del riesgo de ocurrencia de epidemias y la durabilidad de la resistencia a las enfermedades.

Si bien el presente proyecto se inicio en el año 2005, con el apoyo de Colonvade S.A. y Forestal Oriental, y a partir del año 2007 también con el apoyo de Stora Enso, en el 2008 el mismo se ejecutará dentro de un acuerdo de trabajo con las distintas empresas forestales, y el presente documento describe el compromiso a asumir por cada parte durante dicho año. El Acuerdo de Trabajo se realizará con tres empresas forestales: Colonvade S.A., Forestal Oriental y Stora Enso. Sin embargo, el proyecto queda abierto a la participación de todas aquellas empresas forestales que así lo deseen. Por razones operativas, se firmará un Acuerdo de Trabajo con cada una de las empresas por separado. Cabe aclarar que la información generada por la ejecución del presente proyecto no solo beneficiará a las empresas colaboradoras del mismo, sino también a todas aquellas empresas forestales que manejen plantaciones de *Eucalyptus* en Uruguay.

Objetivos

Objetivo Principal

- Lograr un mejor entendimiento de los patógenos que están actualmente afectando la producción de *Eucalyptus*, para generar alternativas de control eficientes.

Objetivos específicos

- Conocer la relación entre los patógenos presente en las especies nativas y aquellos afectando la producción de *Eucalyptus*.
- Identificar la importancia de las especies nativas como posible fuentes de inóculo de las principales enfermedades que afectan a los *Eucalyptus*.
- Lograr un mejor entendimiento de la estructura genética de la población, con el objetivo de hacer más eficiente el uso de materiales resistentes, así como asistir a los programas de mejoramientos.

Preguntas a ser respondidas

- Están los patógenos "saltando" desde las especies nativas y afectando las plantaciones comerciales de *Eucalyptus* en Uruguay?
- Cuáles son esos patógenos y cómo están distribuidos?
- Qué tan importante es la variabilidad genética de las poblaciones de dichos patógenos, y cómo podría esto afectar la durabilidad de la resistencia de los materiales genéticos en uso?
- Cómo es la evolución genética (cambios) de dichas poblaciones de patógenos?

Estrategia de investigación

Durante el 2008 se recorrerán montes nativos, principalmente ubicados en las inmediaciones a plantaciones de *Eucalyptus*, y se tomarán muestras de árboles y arbustos que muestren síntomas característicos de las enfermedades arriba mencionadas. Paralelamente, se tomarán muestras de *Eucalyptus* infectados por los distintos patógenos en diferentes áreas de producción.

Las muestras serán procesadas en el laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" (EEMAC), Facultad de Agronomía, Paysandú, donde los microorganismos serán aislados de las muestras y se generarán cultivos puros. Posteriormente cada aislamiento será

replicado para formar 2 sets de cada aislamiento, uno será conservado en el INIA Las Brujas como respaldo, eventualmente un segundo set será enviado a la Universidad de Minnesota para su procesamiento.

En la EEMAC y en la Universidad de Minnesota se realizará identificación de los microorganismos a nivel de especies, basado en caracteres morfológicos y técnicas moleculares, y en caso de encontrarse la misma especie de hongo en nativas y en *Eucalyptus*, se realizarán análisis filogenéticos y pruebas de patogenicidad de dichos aislamientos, con el objetivo de estudiar su relacionamiento.

Grupo de trabajo

El proyecto es un proyecto multi-institucional, integrando a varias instituciones de tres países.

- Dr. Robert Blanchette, Department of Plant Pathology, University of Minnesota, USA
- Dr. Michael Wingfield, Director del Forestry and Agricultural Biotechnology Institute (FABI), University of Pretoria, South Africa.
- Dr. Nora Altier, Protección Vegetal, INIA Las Brujas, Uruguay
- Carlos Pérez, Departamento de Protección Vegetal, Universidad de la Republica, Uruguay.

Participación de cada institución

Además del aporte técnico-científico de cada participante, las distintas instituciones realizarán los aportes abajo mencionados:

Department of Plant Pathology, University of Minnesota

Via proyectos, el Dr. Blanchette (UMN) cubrirá el salario del estudiante, incluyendo matrículas del programa de doctorado y seguro de salud. También cubrirá los costos de la totalidad del procesamiento en su laboratorio.

Forestry and Agricultural Biotechnology Institute (FABI), University of Pretoria.

El Dr. Michael Wingfield estará supervisando y asesorando la ejecución del proyecto. A su vez, aquellos aislamientos de difícil reconocimiento podrían eventualmente ser enviados a FABI para su identificación.

INIA Las Brujas

La Dr. Nora Altier (INIA) participará de los muestreos a realizarse en Uruguay. Parte de los aislamientos podrían ser procesados en INIA Las Brujas. La estación Las Brujas estará a cargo de los aislamientos que quedarán en Uruguay no sólo como respaldo, sino también como insumo para futuros trabajos de investigación.

Departamento de Protección Vegetal, Universidad de la República

Por medio de Carlos Pérez, será la entidad ejecutora del proyecto y participará en la totalidad del proyecto. Las muestras serán procesadas en los laboratorios de la EEMAC. La generación de cultivos puros e identificación primaria de los microorganismos será realizada en dichos laboratorios. El departamento pondrá a disposición del proyecto los laboratorios y equipos presentes en la EEMAC, que puedan ser necesarios para la realización del proyecto.

Sector Productivo

Se considera fundamental el apoyo de las empresas forestales en los aspectos logístico, técnico, y económico.

El presente proyecto de investigación es extremadamente importante para el sector productivo forestal del país, y la información generada y el material que será colectado por la ejecución del mismo serán sumamente importantes para las distintas empresas forestales. Además, el presente proyecto buscará proveer a la Sector Forestal Uruguayo de una amplia base de conocimiento de las enfermedades que afectan al *Eucalyptus* en Uruguay.

Respecto al aspecto logístico, se espera apoyo que incluye acceso a plantaciones de *Eucalyptus* y montes nativos presente en campos de las distintas empresas.

Respecto al aspecto técnico, se espera definir con los técnicos de las empresas los mejores sitios de muestreo, dado el conocimiento que los técnicos tienen de sus respectivas áreas. Pero además la interacción técnica incluye la devolución anual de resultados por parte del grupo de investigación, donde las empresas participantes podrán conocer los progresos del proyecto y discutir futuros lineamientos de la investigación.

Respecto al aspecto económico, se espera un aporte para el año 2008 de la suma de U\$S 2500.- (dos mil quinientos dólares americanos) por parte de cada empresa participante.

Resultados esperados

Se espera dar respuesta a las preguntas arriba mencionadas.

Lo más importante de la realización de este proyecto es que permitirá conocer si algunos de los patógenos que afectan actualmente a la producción de *Eucalyptus* provienen de las especies nativas de Uruguay.

Existe suficiente información preliminar para asumir que algunos de los patógenos en cuestión son nativos de Uruguay. Por lo tanto, de confirmarse lo anterior, se evaluarán las consecuencias de este cambio de hospedero relacionado a la sanidad de los *Eucalyptus*.

Por otro lado, en caso de que dichos patógenos no estén presentes en las nativas, y que se sospeche que los mismos han sido introducidos, verificar dicha información será igualmente importante. Así, para aquellos patógenos que no sean encontrados en las especies nativas y se presuman

introducidos, futuros estudios de estructura genética de las poblaciones de estos patógenos deberían ser basados en muestreos realizados en *Eucalyptus*.

En cambio, si se confirma que alguno de los patógenos está presente en las especies nativas, se deberán realizar estudios filogenéticos para conocer si dichos microorganismos están pasándose de las nativas a los *Eucalyptus* o viceversa.

A su vez, la confirmación de que las especies nativas estén compartiendo patógenos con los *Eucalyptus* indicaría que estudios de genética poblacional deberán incluir muestreos en especies nativas, además de *Eucalyptus*, si se quiere lograr una buena caracterización de la población. Esta información permitirá a su vez, tener un mejor conocimiento de la durabilidad de la resistencia a enfermedades en *Eucalyptus*.

Una correcta caracterización de la población de los principales patógenos será un insumo fundamental tanto para la producción como para los programas de mejoramiento. Conociendo la estructura genética de la población de patógenos y su dinámica, el sector productivo podrá evaluar el comportamiento de sus materiales frente a los patógenos en cuestión, y planificar áreas de plantación de acuerdo a esta información. A su vez, los planes de mejoramiento podrán realizar evaluaciones de materiales frente a los patógenos que consideren de mayor riesgo y evaluar sus materiales frente a los genotipos de patógenos que sean considerados de importancia.

Conocer al patógeno es la base fundamental para el desarrollo de estrategias de control eficientes, máxime en sistemas forestales donde el genotipo de *Eucalyptus* que se planta deberá enfrentar la presión de los distintos patógenos a los largo de toda la rotación.

Muy poco se conoce acerca de los patógenos que afectan a los árboles nativos en Uruguay, y es probable que los patógenos de los *Eucalyptus* que han sido introducidos, puedan ser una amenaza para la sanidad de las especies nativas. Esta amenaza a la biodiversidad nacional debe ser correctamente cuantificada. Un mejor conocimiento de dichos procesos permitirá a las empresas forestales en Uruguay contar con mayores elementos para defender al rubro forestal de las acusaciones negativas y lograr un mejor entendimiento de la biología de los patógenos que deben ser manejados. Además, el presente estudio permitirá lograr un mejor conocimiento y protección de la biodiversidad fúngica en Uruguay.

Presupuesto

Si bien el proyecto se mantiene abierto a la participación de toda aquella empresa forestal que desee incorporarse al mismo, el presupuesto para el año 2008 esta basado en los aportes a recibir de las tres empresas forestales que han confirmado su participación, o sea: Colonvade S.A., Forestal Oriental, y Stora Enso.

Cada empresa participante aportará la suma de U\$S 2500.- (dos mil quinientos dólares americanos), a hacerse efectivo en el correr del primer trimestre del año 2008.

Dichos recursos serán utilizados para cubrir costos de pasajes aéreos entre USA-Uruguay-Sudáfrica, para la realización de los muestreos y procesamientos de las muestras.

También serán utilizados para cubrir los costos del muestreo en Uruguay, lo cual incluye alquiler de vehículo, gasolina, alimento durante las giras, materiales de laboratorio y de campo, y otros gastos generados durante la realización de los muestreos en las distintas zonas del país.

A su vez, los costos de envíos de los aislamientos desde Uruguay al exterior serán cubiertos por estos recursos.

Productos a los cuales se compromete Facultad de Agronomía

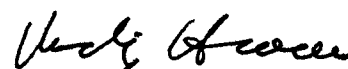
- **Colección de hongos correctamente identificados que podrían ser utilizados para la realización de inoculaciones artificiales en los programas de mejoramiento de los distintos actores del sector Forestal.**
- **Al menos una publicación científica en una revista de reconocimiento internacional**
- **Dos jornadas de presentación de resultados a realizarse en diciembre del 2008, donde se presentarán todos los resultados obtenidos y se discutirán futuras líneas de investigación.**
- **Un informe final escrito donde se resuman las actividades realizadas y los productos obtenidos de la ejecución del proyecto.**
- **Consolidar un grupo de investigación internacional-interinstitucional en el área de sanidad forestal.**

Referencias

Balmelli, G.; Marrón, V.; Altier, N.; Garcia, R. 2004. Potencial del mejoramiento genético para el manejo de enfermedades en *Eucalyptus globulus*. INIA. Serie Técnica 143.

Barnes, I., J. Roux, B.D. Wingfield, M. O'Neill, & M.J. Wingfield 2003. *Ceratocystis fimbriata* infecting *Eucalyptus grandis* in Uruguay. *Australasian Plant Pathology* 32:361-366.

Bettucci, L., Simeto, S., Alonso, R., Lupo, S. 2004. Endophytic fungi of twigs and leaves of three native species of Myrtaceae in Uruguay. *Sydowia* 56:8-23.



Proyecto de Investigación
Facultad de Agronomía-Stora Enso.
15-06-07