

CONVENIO DE VINCULACIÓN

En la ciudad de Montevideo, a los treinta días del mes de mayo de dos mil veintidós comparecen: I) **Por una parte:** Forestal Oriental S.A., representada por Alvaro Fitipaldo Terra, C.I. 1.772.959-0 y Ricardo Methol Petit, C.I. 2.838.686-0, en calidad de apoderados, con domicilio en 18 de Julio 818, Paysandú (en adelante la "Empresa"), II) **Por otra parte:** la Universidad de la República- FACULTAD DE AGRONOMIA) representada por Rodrigo Arim Ilhenfeld en su condición de Rector, con domicilio en Av. 18 de julio 1824, Montevideo (en adelante "UdelaR"), III) **Por la otra parte:** la Fundación Eduardo Acevedo representada por Ariel Castro, C.I. 1.640.978-5, con domicilio en Garzón 780 (en adelante la UdelaR y la Fundación Eduardo Acevedo se denominan conjuntamente 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 "Convenio de Vinculación").

PRIMERO. Antecedentes.

1.1 La Empresa es una empresa forestal que opera en Uruguay desde 1991. Se dedica a la producción de madera para celulosa, utilizando las especies *E. dunnii* y *E. grandis*. Desde 2012 más del 80% de las plantaciones son establecidas a partir de plantas obtenidas por propagación vegetativa de materiales desarrollados en su Programa de Mejoramiento Genético.

1.2 La UdelaR es la universidad más antigua e importante del país. Es una institución pública, autónoma y cogobernada por sus docentes, estudiantes y egresados. La Facultad de Agronomía es una institución pública con liderazgo nacional y reconocimiento regional en educación terciaria y superior en Ciencias Agrarias. Contribuye con excelencia, pertinencia y valores éticos al desarrollo sostenible del país, basada en la integración de la enseñanza con la investigación, la innovación y la extensión.

1.3 La Fundación Eduardo Acevedo es una institución privada (asociación civil sin fines de lucro) creada por la Facultad de Agronomía y la Asociación de Ingenieros Agrónomos para favorecer la gestión de los proyectos institucionales y afianzar la colaboración con instituciones públicas y privadas y con la sociedad en general. La Fundación, que opera en un modelo de autofinanciamiento, es un instrumento ágil que opera a solicitud del Consejo de Facultad de Agronomía para servir a la Facultad y sus funciones

1.4 La Empresa gestionó ante la ANII en el marco del llamado de Innovación Articulación Academia-Sector productivo, financiamiento mediante la modalidad de Subsidio, para el proyecto de INNOVACIÓN tipo ART_X_2021_1_170433, denominado *Manejo de las condiciones ambientales de la planta madre para mejorar el enraizamiento y la arquitectura radicular de plantines clonales de Eucalyptus dunnii*, consistente en la mejora del nivel de enraizamiento de miniestacas de *E. dunnii* y volumen radicular a través de la modificación del crecimiento de la planta madre, según se describe en detalle en el **Anexo I – Descripción General del Proyecto** (en adelante el "Proyecto").

El Proyecto fue elaborado en conjunto entre técnicos de la Facultad de Agronomía (UdelaR) y de la Empresa, buscando sinergias entre las dos organizaciones. En dicho proyecto se estableció que la administración de fondos recayera en la Fundación Eduardo Acevedo.

En la propuesta presentada ante la ANII, la Empresa asumió la obligación de formalizar un convenio de vinculación con las Entidades, en caso de 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.

1.5 Con fecha 22 de diciembre de 2021 se recibió notificación por parte de la ANII, comunicando que se entiende pertinente recomendar la formulación del Proyecto en el marco de la convocatoria.



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 de 18 meses contados a partir del inicio previsto para su ejecución, 2 de mayo de 2022.

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.

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 del 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 una de las Partes, ellas son: Elena Tavares CI 3.157.738-3 por la Empresa, Javier Sellanes CI 3.743.724-4 por la Fundación Dr Eduardo Acevedo y Jaime González Talice, CI 1.682.340-6 por Facultad de Agronomía.

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; y
- 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 y del contrato a celebrarse con 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 materias 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 – Obligaciones de las Partes

9.1 Las Partes tendrán las siguientes obligaciones:

(a) La Empresa deberá proveer el material vegetal para el Proyecto y durante la etapa de investigación en vivero permitir el uso de sus instalaciones y proporcionar los recursos humanos involucrados en esa etapa, todo ello según se describe en detalle en el **Anexo I Datos Generales del Proyecto**. Las Partes han valuado este aporte en la suma de \$ 960.000.

(b) UdelaR será responsable de realización de las actividades descritas en el **Anexo II – Cronograma de Actividades** en los plazos allí establecidos, incluyendo la coordinación técnica del proyecto y durante la etapa de investigación en laboratorio, deberá permitir el uso de sus instalaciones y proporcionar los recursos humanos involucrados en esta etapa, todo ello según se describe en detalle en el **Anexo I Datos Generales del Proyecto**. UdelaR deberá utilizar los fondos del Proyecto de acuerdo al rubrado incluido en **Anexo III – Cronograma de Ejecución Financiera**.

(c) La Fundación Eduardo Acevedo será responsable de la administración de los fondos aportados por la ANII al Proyecto.

9.2 Los fondos a ingresar por concepto de desembolsos de ANII en el marco del presente Convenio de Vinculación serán administrados por la Fundación Dr. Eduardo Acevedo en ejecución del Acuerdo Complementario firmado por la Fundación Dr. Eduardo Acevedo y la UdelaR (Art 3) el 9 de octubre de 2000 (<http://www.fagro.edu.uy/-feacevedo/estatutos.html>). La Fundación será la encargada de percibir los desembolsos estipulados por el proyecto y darle el destino que le indique la Facultad.

9.3 Las Partes convienen en que, la Fundación Eduardo Acevedo transferirá a la UdelaR las sumas recibidas de la ANII para la ejecución del Proyecto, por un total de \$ 2.265.814, en las partidas y condiciones que se describen en el **Anexo I - Datos Generales del Proyecto** y en el **Anexo III – Cronograma de Ejecución Financiera**, descontado el porcentaje establecido en el numeral 9.5 siguiente.

9.4 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 sí 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 del Proyecto ni la calidad de las prestaciones.

9.5 Se hace constar que conforme a regulaciones institucionales y en calidad de administradora de fondos, la Fundación Dr. Eduardo Acevedo percibirá el monto del 5% de los fondos asignados en el Proyecto para atender los costos de administración.

DÉCIMO. Relaciones internas entre las Entidades. Cumplimiento del Proyecto.

Queda expresamente acordado que las partes se ajustarán en su actividad 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 la 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 calidad.

UNDÉCIMO. Confidencialidad.

11.1. Las Partes se comprometen a mantener reservada y no divulgar, las informaciones técnicas o científicas que pertenezcan a la otra a las hayan tenido acceso en ocasión del desarrollo del objeto de este Convenio de Vinculación. Asimismo, dichas informaciones deberán ser exclusivamente utilizadas para los fines de este Convenio de Vinculación. A tales efectos las Partes garantizan dicha confidencialidad respecto del personal que trabaje en la ejecución del Proyecto.



11.2. Los datos, informes y todo otro resultado obtenido durante la ejecución del objeto de este convenio tendrán carácter confidencial. Cuando una de las Partes o los autores deseen utilizar dichos resultados para su publicación o difusión por cualquier medio o soporte, deberá solicitar autorización previa y escrita de las demás Partes. Si transcurrido un plazo de sesenta días contados a partir de la solicitud de autorización no se hubiera obtenido respuesta, se entenderá el silencio como tácita autorización.

11.3. Toda vez que dichos resultados se publiquen o divulguen, deberá mencionarse a los autores, instituciones participantes, el título de la actividad o proyecto y al presente convenio.

DÉCIMO SEGUNDO Propiedad sobre las innovaciones.

12.1. Para el caso de que en cualquiera de las fases de la ejecución de este convenio se produjera un resultado que pueda ser objeto de propiedad intelectual, su titularidad corresponderá a la UdelaR y a la Empresa en régimen de condominio. El régimen de condominio implica que ninguna de los contratantes podrá utilizar dichos resultados sin el consentimiento de la otra parte. Oportunamente se acordará la participación que cada una de las partes tendrá en los gastos devengados por el trámite de protección, así como en los resultados económicos que se obtengan de la explotación de los derechos de propiedad intelectual.

12.2. La UdelaR se regirá por lo dispuesto por la Ordenanza de los Derechos de la Propiedad Intelectual aprobada por el Consejo Directivo Central con fecha 8 de marzo de 1994 y demás normas concordantes y complementarias.

12.3. Los autores tendrán derecho a que su nombre figure en el título de propiedad que se obtenga y en toda otra ocasión en que se haga alusión al resultado protegido.

DÉCIMO TERCERO. Cumplimiento

Las Entidades se obligan a cumplir con toda la normativa legal y reglamentaria aplicable a la actividad objeto del presente Convenio de Vinculación incluyendo, pero no limitado a la normativa laboral, de seguridad y ambiental. Las Entidades manifiestan y garantizan a la Empresa que, en relación con el presente Convenio de Vinculación, ni él ni ninguna de sus filiales ni, hasta donde tiene conocimiento, ninguno de sus respectivos empleados, directores o ejecutivos (en conjunto, "Empleados") o agentes, representantes o cualquier otra persona con la que esté asociado o que realice un servicio o actúe en nombre de las Entidades (en conjunto, "Agentes"), ha infringido o está siendo investigado por infringir una ley, directiva o normativa contra el soborno o el lavado de activos – incluyendo los delitos precedentes al lavado de activos –, o el requerimiento de informes y registros relacionada directa o indirectamente con un acto de soborno (en conjunto, "Leyes de lucha contra la corrupción").

Las Entidades se comprometen con la Empresa a que, en relación con el presente Convenio de Vinculación, (a) ni él ni ninguna de sus filiales infringirá las Leyes de lucha contra la corrupción; (b) cumplirá con las Normas Anticorrupción aplicables a Proveedores de UPM del Anexo III y con el Código de Proveedores y Terceros de UPM incluido en Anexo IV, así como con cualquier otro acuerdo similar realizado de mutuo acuerdo por las Partes; (c) mantendrá procedimientos de lucha contra la corrupción por escrito adecuados y controles contables internos diseñados para garantizar el cumplimiento por parte de las Entidades y sus filiales y empleados de todas las Leyes de lucha contra la corrupción; (d) no retendrá ni realizará pagos a ningún Agente en relación con el presente Convenio de Vinculación sin la aprobación expresa, previa y por escrito de la Empresa; (e) adoptará medidas razonables para garantizar que todos los Agentes sujetos a retenciones en relación con el presente Convenio de Vinculación cumplan todas las Leyes de lucha contra la corrupción; (f) informará prontamente y por escrito a la Empresa de cualquier vulneración de las Leyes de lucha contra la corrupción por parte de las Entidades, cualquier filial, Empleado o Agente ("Vulneración"); (g) implementará de forma inmediata cualquier medida solicitada por la Empresa tras una Vulneración; y (h) indemnizará a la Empresa por todas las pérdidas como consecuencia de una Vulneración.

La Empresa. tendrá derecho a (a) según su criterio y abonando los gastos, auditar o hacer auditar los libros y registros de las Entidades o sus filiales para verificar el cumplimiento de estas cláusulas; (b) dar por finalizado cualquier acuerdo con las Entidades en caso de Vulneración; (c) suspender los pagos a las Entidades en el caso de argumentos sostenibles de soborno o corrupción por parte de las Entidades o de cualquier filial, Empleado o Agente; y (d) según su criterio, dar su aprobación a un Agente en conexión con el presente Contrato de Vinculación condicionada a una revisión de diligencia debida del Agente por parte de la Empresa o su consejo.

DÉCIMO CUARTO. Ausencia de vinculación laboral

Se deja expresa constancia que a través del presente convenio no se establece relación laboral de ningún tipo entre las partes o cualquiera de sus agentes o empleados, como tampoco relación de agencia, *joint venture* o sociedad. Ninguna de las Partes tendrá facultad para formalizar contratos, asumir compromisos o cualquier tipo de responsabilidad en nombre o por cuenta de la otra.

DÉCIMO QUINTO. 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.

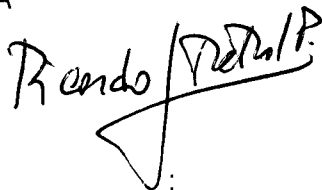
DÉCIMO SEXTO. Legislación y jurisdicción.

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

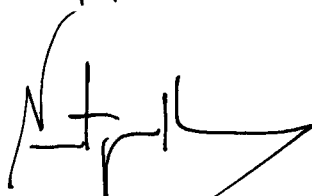
Firma:



Aclaración:

RICARDO METHOL

Firma:



Aclaración:

Anabel Fittipaldi

UNIVERSIDAD

Firma:



Aclaración:

Prof. Rodrigo Arim Ihlenfeld
Rector

FUNDACIÓN

Firma:



Aclaración:

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

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

Manejo de las condiciones ambientales de la planta madre para mejorar el enraizamiento y la arquitectura radicular de plantines clonales de *Eucalyptus dunnii*

Duración de la propuesta: 18 Meses

Departamento donde se desarrollará: Montevideo

Fecha de inicio prevista: 02/05/2022

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 3.225.814,00	UYU 0,00	UYU 3.225.814,00

ÁREAS TECNOLÓGICAS

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

Áreas tecnológicas a priorizar: Otra

Especifique el área: Silvicultura

RESUMEN PUBLICABLE

El *E. dunnii* es la principal especie plantada en la producción forestal nacional. Las buenas tasas de crecimiento, adaptación y calidad de la madera han posicionado a esta especie en el eje de la producción

de pulpa de celulosa en el país, ocupando el 50% de la superficie plantada anualmente.

En la actualidad en Uruguay se producen más de 58 millones de plantines por año de esta especie. Las dificultades en el desarrollo de raíces adventicias (RA) han significado una limitante para establecer plantaciones a partir de métodos de propagación vegetativa. Forestal Oriental S.A. planta 18.000 ha de *E. dunnii* al año aproximadamente, con una demanda de plantines superior a los 20 millones. La producción clonal a partir de mini estacas realizada por la empresa, para esta especie en sus viveros, presenta porcentajes de enraizamiento entre 30 y 50%, lo que redundará en altos costos por unidad. A su vez, existe estacionalidad en la cantidad de estacas obtenidas de las plantas madre, así como una gran variabilidad en el enraizamiento y arquitectura radicular de las plantas obtenidas.

Si bien, existe escasa información en la literatura sobre el enraizamiento de mini estacas de *E. dunnii* hay evidencias que muestran que modificaciones en las condiciones ambientales de las plantas madre impactaron positivamente en otras especies de *Eucalyptus* recalcitrantes en la producción de raíces adventicias.

El proyecto propone establecer condiciones ambientales de crecimiento de las plantas madre, que mejoren el nivel de enraizamiento y el sistema radicular de mini estacas en clones de *E. dunnii* con diferentes niveles de recalcitrancia a la propagación vegetativa.

Con esto se espera mejorar la cantidad y calidad de raíces de las plantas resultantes, lo que redundará en una reducción de costos por planta, así como en la mejora de la eficiencia de captura de nuevos clones.

DATOS DE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Generador de Conocimiento/Tecnología: Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago-Dpto Forestal y Tecnología de la Madera

Sector: Sector Educación Superior/Público

Departamento: Montevideo

País: Uruguay

Ciudad: Montevideo

Dirección: Sayago 780

Teléfono: 094082390

Email: jgonzalez@fagro.edu.uy

Web: <http://www.fagro.edu.uy/index.php/forestal>

Demandante de Conocimiento/Tecnología: FOSA

Sector: Sector Empresas/Privado

RUT: 212277260015

Razón social: FORESTAL ORIENTAL SA

CIIU: Forestación y otras actividades relacionadas a la forestación.

Naturaleza jurídica: Sociedades Anónimas

Fecha de inicio de actividades: 01/01/1992

La empresa pertenece a un grupo económico: SI

Especifique: Forestal Oriental SA

Porcentaje de capital extranjero en el capital total de la empresa: 100

Principal País de origen del capital: Finlandia

LOCALES PERTENECIENTES A LA EMPRESA

Número de locales: 16

Departamentos: Paysandú

Número de personas ocupadas: 400

Departamento: Paysandú

País: Uruguay

Ciudad: Paysandú

Dirección: 18 de julio 818

Teléfono: 59899719466

Email: carmelo.centurion@upm.com

Web: <https://www.upm.uy/forestal/>



RRHH**Responsable por la ejecución:** Jaime Rodolfo GONZÁLEZ TALICE**Documento:** Cédula de Identidad: 16823406**Teléfono:** 094082390**Email:** jgonzalez@fagro.edu.uy**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayagi-Departamento Forestal**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 5 **Meses de participación en el proyecto:** 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Elaboración de perfil y proyecto, instalación y supervisión de ensayos, logística y seguimiento de actividades. Dentro de sus responsabilidades se incluyen ejercer el rol de liderazgo y dinamizador del grupo, análisis y discusión de resultados, generación de materiales de difusión y presentación de resultados.

Se desempeñará en la orientación de los RRHH involucrados y participará de las actividades de campo y laboratorio.

Investigador: Franco Schinato**Documento:** Cédula de Identidad: 63157028**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago-Departamento Forestal**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 10 **Meses de participación en el proyecto:** 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Apoyo en obtención de datos, análisis de laboratorio, instalación de los ensayos semicontrolados y control ambiental. Soporte de técnicas moleculares.

Investigador: Sergio Andrés BAIETTO ALVAREZ

Documento: Cédula de Identidad: 49737814**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago-Dpto Forestal**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 5 **Meses de participación en el proyecto:** 18**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** Colaboración en toma de datos, análisis de resultados, análisis de laboratorio y elaboración de material de divulgación.

Investigador: Mercedes Arias

Documento: Cédula de Identidad: 19559854**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago, Dpto de Producción Vegetal**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 5 **Meses de participación en el proyecto:** 18**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** Análisis y discusión de resultados, apoyo en planeamiento de ensayos

Investigador: Vivian Severino

Documento: Cédula de Identidad: 37660249**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago, Dpto de Producción Vegetal**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5 **Meses de participación en el proyecto:** 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Apoyo en estudio de variables fisiológicas

Co-responsable del Proyecto: Silvia Elena ROSS PLATA

Documento: Cédula de Identidad: 17641871

Organización: Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago-Dpto. Biología Vegetal

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 10 **Meses de participación en el proyecto:** 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Supervisar y coordinar las técnicas de laboratorio y la producción clonal. Analisis de datos, discusión y divulgación de resultados. Responsable de los protocolos de qPCR en la determinación de transcritos de genes vinculados al proceso de enraizamiento.

Investigador: Ana Paula Coelho Duarte

Documento: Cédula de Identidad: 62586296

Organización: Universidad de la República / Facultad de Agronomía - UDeLaR / Sayago-Dpto Forestal y Tecnología de la Madera

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5 **Meses de participación en el proyecto:** 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Responsable y coordinadora de las técnicas y estudio anatómico de las miniestacas

Co-responsable del Proyecto: Elena Tavares

Documento: Cédula de Identidad: 31577383

Organización: Forestal Oriental SA

RUT: 212277260015

Razón social: FORESTAL ORIENTAL SA

Sector Organización: Sector Empresas/Privado

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 30

Meses de participación en el proyecto: 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Será la responsable por parte de la empresa de la ejecución, supervisión y control del proyecto, especialmente (aunque no exclusivamente) de lo realizado en los ensayos en los viveros de la empresa. Coordinará con la academia las actividades vinculadas al proyecto, los resultados preliminares y la realización de informes de avance.

Responsable económico y financiero: Mercedes Arias

Documento: Cédula de Identidad: 19559854

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

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5

Meses de participación en el proyecto: 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: Responsable de la gestión de los fondos, compra de insumos, equipos y servicios

Investigador a contratar

Perfil: Ingeniero Agronomo

Dedicación al proyecto (horas semanales): 30

Meses de participación en el proyecto: 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: El perfil será de un Estudiante de Maestría. Será la persona

dedicada a la obtención de datos, análisis de laboratorio y el procesamiento de datos. Estará supervisado y entrenado en las metodologías de campo y laboratorio directamente por el responsable y la co-responsable del proyecto y recibirá apoyo del resto del equipo de investigación.

ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

ESPECIFICACIÓN DE LA ALIANZA

Descripción del Problema y Pertinencia de la Asociación:

E. dunnii es la especie más relevante de la forestación nacional. Su importancia radica en sus elevados niveles de crecimiento, su composición apropiada para la producción de pulpa y la tolerancia a heladas (Balmelli y Resquin, 2006; Hirigoyen et al., 2021). Actualmente ocupa más del 20 % de la superficie forestal efectiva de especies exóticas y el 50 % del área plantada anualmente (MGAP, 2020). Aproximadamente 70 % es de origen seminal y 30 % vía propagación vegetativa (PV) (MGAP, 2021).

La propagación vegetativa es relevante en la silvicultura moderna, permite capturar los avances del mejoramiento genético (White et al., 2007; Vilasboa et al., 2019), redundando en aumentos de la productividad, homogeneidad de las plantaciones y del producto obtenido. Por otra parte, permite llevar la forestación a sitios de productividad marginal, mediante la explotación genotipo x ambiente condiciones edafoclimáticas limitantes (Griffin, 2014; Rezende et al., 2014; Grattapaglia et al., 2018).

Forestal Oriental S.A. planta aproximadamente 18.000 ha de *E. dunnii* al año, con una demanda de plantines superior a los 20 millones. La producción clonal a partir de mini estacas realizada por la empresa en sus viveros para esta especie presenta porcentajes de enraizamiento entre 30 y 50%, lo que redundo en altos costos por unidad. A su vez, existe alta estacionalidad en la cantidad de estacas obtenidas de las plantas madre, así como una gran variabilidad en el enraizamiento y arquitectura radicular de los plantines obtenidos y entre genotipos de la especie. Si bien a nivel mundial se existe información sobre técnicas y procesos de enraizamiento en especies recalcitrantes en la formación de raíces adventicias, la información para *E. dunnii* es muy escasa. La empresa ha avanzado en estudios de composición de sustratos, tamaño de las mini estacas, envases y condiciones ambientales que favorecen el enraizamiento de las miniestacas. Sin embargo, ha sido reportado, para otras especies, que las condiciones de crecimiento de la planta madre afectan el estado interno de la mini estaca, modificando las relaciones hormonales, de carbohidratos, establecimiento de la fosa de fotoasimilados y la bioquímica de los fenoles, todos factores asociados al proceso de enraizamiento. Por otra parte, la falta de conocimiento sobre el proceso de enraizamiento para la especie determina

dificultades extras para la mejora de la producción clonal de la principal especie forestal de la empresa.

La alianza propuesta entre Forestal Oriental y Facultad de Agronomía permitirá generar condiciones que aumenten el enraizamiento de mini estacas de *E. dunni* con capacidad de llegar a plantación con una arquitectura de raíces apropiada para la implantación. Esta alianza permitirá generar conocimiento sobre las limitantes del proceso de desarrollo de raíces adventicias, lo que permitirá la formulación de hipótesis para continuar con un sistema de mejora en la eficiencia de producción de plantines por propagación vegetativa para *E. dunni*. Esto permitirá la reducción de costos y el rescate de genotipos con alto valor productivo a campo pero con recalcitrancia de enraizamiento.

Antecedentes del Equipo de Trabajo:

El grupo de trabajo está constituido por investigadores de la Facultad de Agronomía de los departamentos de Biología Vegetal, Producción Vegetal, y Forestal y Tecnología de la Madera. Los integrantes del equipo cuentan con vasta experiencia en la ejecución de proyectos con el sector productivo y han conformado un grupo CSIC para el estudio de la producción de plantas forestales. El grupo cuenta con trabajos publicados en el estudio de ecofisiología de especies leñosas, y ha integrado un grupo de investigación CSIC con el cual ha ejecutado más de 3 proyectos ANII con el sector productivo y ha publicado 6 artículos científicos en los últimos 2 años. Dado el vacío en la investigación nacional en la producción de plantines de especies forestales, se ha creado una nueva línea de trabajo en este sentido, integrando investigadores de Biología Vegetal y ampliando los integrantes del área forestal, conformando un nuevo grupo en esta línea de trabajo. Se ha sumado la Dra Silvia Ross encargada del curso de propagación de plantas de la Fagro y con experiencia e investigación en producción de plantas de difícil enraizamiento. A su vez se han desarrollado asesorías técnicas para empresas en esta línea de trabajo. El enfoque de la problemática con un grupo con fortalezas en diferentes disciplinas (ecofisiología, fisiología, producción de plantas) asegura el cumplimiento de los objetivos planteados y generar conocimiento para enfocar la problemática desde el estudio del proceso de enraizamiento.

El Dr. Jaime González ha publicado trabajos en estudios de polifenoles en tejidos vegetales, estudios de respuesta fisiológica a condiciones ambientales y dirigido tesis con el uso de hormonas y su respuesta vegetal. La Dra Silvia Ross ha publicado recientemente trabajos de enraizamiento y las diferencias entre materiales genotipos en árboles nativos de interés comercial con dificultades para su reproducción vegetativa, generando evidencias sobre las posibles causas de sus diferencias en esta característica. La Dra Mercedes Arias ha liderado proyectos con el sector productivo y presenta amplio conocimiento en fisiología vegetal, al igual que la Dra(c) Vivian Severino. El MSc. Andrés Baietto ha trabajado en nutrición mineral y dirigido tesis sobre enraizamiento de especies de *Eucalyptus*. El Ing. Forestal Franco Schinato en su carrera profesional, antes de entrar en la academia, trabajó en clonación de *Eucalyptus* en empresas

forestales brasileñas, teniendo experiencia en la técnicas de propagación vegetativa.

Se contempla la contratación de un Ing. Agr. como estudiante de posgrado.

¿Existe regulación referente al proyecto?:

No se enmarca

ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

Análisis de la situación actual:

La obtención de plantines clonales de *E. dunnii* está limitada por su recalcitrancia en la formación de RA, característica común en la mayoría de las especies de *Eucalyptus* de origen templado (*E. globulus*, *E. saligna*, *E. nitens*, *E. benthamii*). Aunque existe variabilidad en la formación de RA entre genotipos de cada especie, ésta se encuentra bajo un fuerte control ambiental, generando porcentajes de enraizamiento variables a nivel de viveros. Estas pérdidas de eficiencias, generan mayores costos unitarios, así como limitan el progreso genético en programas de mejoramiento y la productividad de plantaciones (Griffin, 2014).

El proceso de formación de RA en estacas puede ser descripto en tres etapas: inducción, iniciación y expresión. El primero de ellos se extiende hasta 96 h a partir del corte, dónde los fenoles y auxinas se incrementan para generar la desdiferenciación celular en la zona adyacente al corte. Durante la iniciación ocurre multiplicación celular y formación de nuevos primordios radiculares, etapa modulada por bajos niveles de auxinas y por el establecimiento de un nuevo sumidero de carbohidratos en la base de las estacas. Finalmente, en la etapa de expresión se establece el primordio radicular como un cuerpo definido, mediante la conexión vascular del mismo con el cambium, y su emergencia con la actuación de giberelinas (De Klerk et al., 1999; Druege et al., 2019). La duración de estas etapas no se encuentra definidas en la literatura para la especie *E. dunnii*. La delimitación de estas puede ser realizada en base a marcadores bioquímicos y anatómicos: niveles de actividad de enzimas peroxidasas, carbohidratos y fenoles solubles, en conjunto con la evaluación de la cinética en la anatomía de la base de las estacas a lo largo del proceso de enraizamiento (Schwambach et al., 2008).

El enraizamiento es coordinado por factores fisiológicos, bioquímicos, anatómicos y genéticos, que interaccionan con factores ambientales, tanto en las plantas madre (PM) como en las mini estacas. La intensidad y calidad lumínica, los niveles de nutrición, la temperatura y humedad del aire, condición hídrica, entre otros, determinan la condición del

material vegetal al momento del corte y sus niveles de carbohidratos, hormonas, y compuestos orgánicos (Da Costa et al., 2013; De Almeida et al., 2017). En general, altos niveles de carbohidratos, auxinas y fenoles en las PM y en las estacas, inducen su enraizamiento. La determinación de estos compuestos permite conocer los factores endógenos que condicionan el enraizamiento de distintos genotipos, posibilitando proponer alternativas de manejo para superar las limitantes identificadas en dicho proceso. Además, los niveles de conductancia estomática y tasa fotosintética influyen el enraizamiento de las estacas por sus relaciones con la biosíntesis y asignación de carbohidratos, hormonas y otros compuestos (Osterc 2009; Druege et al., 2016).

La investigación en el proceso de enraizamiento y producción de plantines clonales en *E. dunnii* es escasa a nivel mundial. Empero, existen evidencias en especies de *Eucalyptus* con recalcitrancia para esta característica que demuestran la importancia de las condiciones de crecimiento de las PM sobre la formación de RA y sus efectos sobre los factores intrínsecos de la mini estaca. Wilson (1998), trabajando con *E. globulus* (recalcitrante) bajo condiciones ambientales modificadas de las PM, reporta que ciclos de estrés hídrico, la aplicación de luz suplementaria en invierno o sombra en verano aumentó el porcentaje de mini estacas que desarrollaron raíces. Ruedell et al., (2015) estableció que el uso de luz modificada en la relación rojo: rojo lejano (R:RL) sobre las PM aumenta los niveles de enraizamiento en la misma especie, conjuntamente con el incremento en la expresión de genes relacionados a la síntesis y transporte de auxinas, transporte de fotoasimilados dirigidos a la formación de raíces adventicias.

Estudios realizados en plantas ornamentales han demostrado la importancia de los carbohidratos formados en las hojas para el desarrollo radicular en las estaquillas (Druege et al., 2019). En este sentido, los niveles de fotosíntesis alcanzados por las hojas en los momentos previos a la cosecha de las mini estacas pueden ser un factor relevante. A su vez, los niveles de partición de los fotoasimilados entre el nuevo sumidero luego del corte y los puntos de crecimiento vegetativo pueden determinar la formación de RA en *E. globulus* (Husen and Pal, 2007).

El desarrollo de investigaciones que apunten a dilucidar los factores que condicionan la capacidad de enraizamiento en genotipos de *E. dunnii*, y el estudio del proceso de enraizamiento es una estrategia para superar las limitaciones en la producción clonal de la especie. El abordaje metodológico debe establecer líneas de investigación conducidas en forma asociada, con objetivos específicos jerarquizados en un objetivo globalizador. El proyecto planteado aborda el estudio de las condiciones ambientales de crecimiento de las PM y las estacas a ser cosechadas con el estudio de factores internos del proceso de enraizamiento. Se generarán tratamientos modificando la calidad e intensidad de luz y temperatura en dos clones de *E. dunnii* con capacidad de enraizamiento contrastante. Las condiciones propuestas han mostrado tener efectos positivos frente a esta característica en otras especies con dificultades de producir RA.

Se plantea el estudio en dos niveles. Un primer nivel de condiciones semi controladas donde se establecerán los

óptimos de temperatura para el enraizamiento y las condiciones lumínicas, colocando las PM en cámaras de crecimiento. El segundo nivel se realizará en condiciones de vivero de producción, donde se generarán ensayos de modificación de la intensidad y calidad de luz con mallas. Se establecerán los niveles de fotosíntesis y, potencial hídrico en los días previos a la recolección de estacas. Se determinará la concentración de carbohidratos y fenoles solubles, almidón, nitrógeno total, nitrato y amonio en hojas y en la base de las mini estacas. A su vez, se determinarán los transcriptos de genes asociados al proceso de enraizamiento mediante técnicas de qPCR. Estos se encuentran relacionados a la síntesis y transporte de auxinas y al metabolismo de los carbohidratos.

Descripción del Proyecto:

Las dificultades en desarrollar RA en mini estacas de *E. dunnii* es la principal limitante en la producción clonal de la especie, base en el proceso industrial de obtención de celulosa en la empresa y en el país. La información a nivel mundial sobre las técnicas y procesos involucrados en la clonación de esta especie es muy escasa.

La empresa ha generado conocimiento en cuanto a calidad de sustratos, temperatura y control de humedad del aire en la producción de mini estacas, tamaño y número de hojas de estas al momento de la cosecha, tiempo y condiciones de conservación de la mini estaca desde cosecha a hasta el estaquillado en el sustrato, y en el uso de auxinas (ácido indol butírico) aplicadas previamente a dicho proceso.

Sin embargo, las condiciones medioambientales del crecimiento de las PM han sido evaluado fundamentalmente en referencia a la velocidad de producción de brotes aptos para ser propagados, sin un estudio del efecto sobre la capacidad de enraizamiento y las condiciones internas vinculadas a la producción de RA.

La propuesta del proyecto se basa en la evaluación de las condiciones de crecimiento de las plantas madre relacionadas a su capacidad de las mini estacas de producir raíces adventicias, factor limitante de la producción clonal. Las técnicas que se evaluarán han mostrado efectos positivos en la producción clonal de otras especies de *Eucalyptus* recalcitrantes para esa característica. Sin embargo, no existen reportes al respecto para *E. dunnii* en la literatura, ni tampoco descripciones del proceso de producción de RA, lo cual dificulta la generación de hipótesis disruptivas para la solución del problema. Esta innovación permitiría generar tecnologías que determinen aumentos en el porcentaje de mini estacas enraizadas y la arquitectura de raíces, levantando la principal limitante del proceso de propagación clonal de *E. dunnii*.

Los potenciales riesgos del desarrollo de estas técnicas se pueden dividir en biológicos y de infraestructura. Entre los primeros se identifica el posible comportamiento diferencial de la especie respecto a otras del género de difícil clonación. En este sentido, la evaluación del proceso de enraizamiento y la comparación entre clones de diferente

comportamiento resultaría en un avance hacia la solución del problema. Además, esto último permitirá acercarnos a las condiciones óptimas de enraizamiento. Dentro de los problemas de infraestructura, se establece inconvenientes en la instalación y regulación de las cámaras de crecimiento. En este sentido, la empresa presupuestada para su construcción ofrece asesoramiento y modificaciones ad hoc para lograr los niveles de los objetivos planteados. El plazo proyectado para la instalación de las cámaras es de 30 días y fue consultado con el proveedor. A su vez, el proyecto plantea lamesposibilidad de comenzar la construcción de las cámaras previo al comienzo del proyecto (período entre aprobación y comienzo. Se planificará en las actividades un mes extra para imprevistos y ajuste. Además, como externalidad, se establece la posibilidad de continuidad de la investigación, dado que la empresa tiene planeado la inauguración de un invernáculo experimental hacia los plazos de finalización del proyecto planteado.

El desarrollo tecnológico permitirá a la empresa aumentar su rendimiento en la producción de plantines clonales de *E. dunni*, mejorando la competitividad de unas de sus especies de producción de madera para pulpa de celulosa.

Metodología:

Material Vegetal

En todos los casos se utilizarán dos clones de *E. dunni* con comportamiento contrastante en su capacidad de enraizamiento y de buen potencial productivo a nivel de campo (crecimiento, forma, densidad y composición química). El material será proporcionado por Forestal Oriental según resultados de sus evaluaciones previas. Las plantas madre se generarán en el vivero de la empresa, serán de la misma edad y se manejarán en forma diferencial según los ensayos en condiciones de cámara de crecimiento o semi-controladas en el vivero de la empresa. De las plantas madre se obtendrán las estacas, según criterios establecidos por la empresa (2 pares de hojas, 5-7 cm de largo), sobre los que se realizarán las evaluaciones. Éstas serán colocadas en tubetes de 90 cm³ con sustrato similar al utilizado en la producción comercial de plantines. En las condiciones de cámara de crecimiento se colocarán 72 plantas madre con una edad de 3 a 6 meses (12 de cada genotipo en cada cámara con las condiciones ambientales ajustadas) mientras en los ensayos de vivero se utilizarán 160 plantas, distribuyendo en partes iguales las mismas para el clon de alto y bajo potencial de enraizamiento. Se tomarán muestras destructivas a los 0, 3, 10 y 30 días luego del estaquillado para las mediciones, excepto las fisiológicas que se tomarán solo sobre la planta madre. En condiciones de vivero se mantendrá hasta planta finalizada (120 días) para la determinación de calidad de raíz. A su vez, los análisis de qPCR se realizarán solo en el ensayo de cámara de crecimiento.

Tratamientos

Cámaras de crecimiento



Se realizarán ensayos sucesivos de intensidad de luz, calidad de luz y temperatura sobre las plantas madre. Las cámaras de crecimiento se mantendrán en un régimen de 12 horas de luz y oscuridad, a niveles de humedad relativa superior al 65-80% con temperatura controlada entre los 25-28 °C. La fuente de luz será blanca mediante led.

En el ensayo de intensidad de luz, se aplicará a cada cámara un nivel de luz diferencial, ajustando a 100, 200 y 300 $\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Se mantendrán a ese nivel de luz hasta la cosecha de las mini estacas.

La calidad de luz será modificada a través de la utilización de mallas unifilamento de color verde (modificación de R:RL), negra (neutra) y sin malla a 100 $\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

En el ensayo de temperatura se someterán las plantas madre a golpes de calor durante 3 días previos a la cosecha de las mini estacas. Se tendrá un control a 26°C, se elevará a 34 y 38° C .

Luego del estaquillado los tubetes serán mantenidos en condiciones similares a las de producción, con humedad relativa mayor a 90% y temperatura entre 26 y 28°C. Se aplicarán fungicidas semanalmente para mantener la sanidad.

Condiciones de vivero.

Se determinarán los mismos tratamientos que en condiciones semi-controladas, excepto el de shock térmico. Se aplicará ácido indol-3-butírico en la mitad de las mini estacas y se realizará una medición de enraizamiento a planta terminada (120 días). La aplicación se realizará mediante inmersión durante 10 segundos en una solución hidroalcohólica de 4000 ppm de producto activo según (Brondani et al., 2010, Brondani et al., 2012).

Mediciones

Enraizamiento, arquitectura radicular y relaciones alométricas

En cada plantín generado se determinará, el peso radicular y de la parte aérea, largo de raíces total distribución espacial, puntos de brotación y diámetro de raíces. A partir de estos resultados se calculará el Índice de calidad radicular de Dickson (1960), adaptado por Saha et al., (2020):

$$\text{Índice de Calidad} = (\text{Masa Total}) / ((\text{Masa Aérea}) / (\text{Masa Radicular}) + (\text{Diámetro medio radicular}) / (\text{Largo total radicular}))$$

Anatomía

Será tomada una muestra por parcela (tres para cada combinación de tratamiento) de la base de las mini estacas. Los tejidos serán fijados por 12 h en formaldehído alcohol acético 70 % (FAA), deshidratadas en una serie de inmersiones en etanol (75 %, 90% y 100 %) durante 1 h en cada concentración e inmersas en parafina. Los cortes transversales serán realizados en secciones de 10 – 12 μm de espesor mediante micrótomos de rotación. Posteriormente serán teñidos con safranina/fast-green y las láminas serán realizadas con medio de montaje Bálsamo de Canadá sintético. A partir de las láminas obtenidas se analizará con microscopio óptico, con cámara integrada identificando los procesos de división celular en células del cambium vascular, entre las capas de floema y xilema, así como el momento de

formación interna del primordio radicular y su emergencia (Abu-Abied et al., 2014; Bryant y Trueman, 2015; Ross et al., 2021).

Fisiológicas

Se determinará mediante un IRGA (Ciras 3, PPsystem) los niveles de asimilación neta de CO₂, transpiración, conductancia estomática y carbono subestomático en las planta madre. Para esto se tomará en la hoja totalmente desarrollada más nueva de la mini estaca a ser cosechada, previo a la colecta a saturación de luz. Las mediciones se realizarán durante las 11 y las 14 horas. El potencial hidrico del xilema serpa tomado mediante una bomba Scholander, cubriendo la hoja durante 20 minutos previo a la medición, en horario similar a la medicion con el IRGA.

Bioquímicas y Moleculares

Las mini estacas serán apicales y tendrán dos pares de hojas desarrolladas. Estas serán estaquilladas en tubetes y mantenidas a 26°C. Se tomarán muestras a los 0, 3, 10 y 30 días luego del estaquillado. En cada momento se extraerán 2 cm en la zona de enraizamiento para la determinación de fenoles totales, carbohidratos solubles, transcriptos de genes candidatos de biosíntesis y transporte de carbohidratos vinculados al proceso de enraizamiento en *Eucalyptus* (Ruedell et al., 2015; De Almeida et al., 2017). A su vez, se determinará el nivel de N (total amonio y nitrato) foliar y en la base de la mini estaca al momento de la cosecha.

Para determinación de carbohidratos solubles, se hará una extracción a partir de 0,25 g de material vegetal en una solución con agua desionizada (50 ml) hirviendo durante 20 min con reflujo controlado. Posteriormente, del extracto resultante se tomará una cuota parte de 1,25 ml y se realizará una digestión con dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇) y ácido sulfúrico (H₂SO₄), durante 30 min a 150 °C. Finalmente, la concentración de los niveles endógenos de carbohidratos solubles será determinada mediante colorimetría a 600 nm, utilizando un estándar para calibración con ftalato de potasio (C₈H₅KO₄) de acuerdo a Nelson y Sommers (1996) y Hernández et al. (2009).

En la determinación de los niveles de compuestos fenólicos solubles se utilizará el mismo extracto obtenido para la determinación de los carbohidratos solubles, la cual será realizada por espectrofotometría, utilizando reactivo de Folin-Ciocalteu a 740 nm (Singleton y Rossi, 1965).

Se establecerán transcriptos por qPCR de genes que han sido reportados como participantes en el proceso de enraizamiento en especies de *Eucalyptus*. Un grupo de estos han mostrado expresión diferencial en respuesta a modificaciones de la luz y de la relación R:RL, los cuales participan en la biosíntesis y transporte de carbohidratos durante la formación de raíces adventicias (Ruedell et al., 2015; De Almeida et al., 2017). Otros están vinculados al transporte y degradación de auxinas, hormona central del proceso de enraizamiento (Tabla 1). Las secuencias peptídicas de los genes candidatos serán obtenidas para *A. thaliana*, a partir de la base de datos GenBank,

utilizándolas para la búsqueda de los genes homólogos para el genoma de *E. grandis*, mediante la plataforma Phytozome. Las secuencias codificantes de los genes en *E. grandis* serán utilizadas para la realización del diseño de cebadores, utilizando el software Primer 3 Plus® (Rozen y Skaletsky, 2000). Las reacciones de PCR se realizarán en reacción estándar usando ADN polimerasa Taq 0,5 U (Invitrogen, Carlsbad, EE.UU.) en el laboratorio del Departamento de Biología Vegetal utilizando un termociclador Gene Touch Thermal Cycler de Bioer Technology®. La temperatura de annealing del programa de PCR dependerá del gen analizado. Los fragmentos amplificados se visualizarán mediante electroforesis en gel de agarosa y se purificarán y clonarán en vector pGEM-T easy (Promega Corporation, Madison, EE.UU.). Las secuencias génicas se confirmarán por secuenciación en Macrogen (Seúl, Corea del Sur). A partir de estas secuencias, se diseñarán nuevos cebadores a ser utilizados en evaluaciones de expresión relativa, en PCR en tiempo real (qPCR). Estos cebadores deben contener características específicas: 18 a 24 pares de bases (pb), la región a amplificar no debe superar los 200 pb y la temperatura de melting (T_m) óptima debe ser de 60 °C. La confección de los cebadores también será encargada a la empresa Macrogen (Seúl, Corea del Sur).

Gen Nombre del Gen Función del gen Identificación del locus génico en *Arabidopsis thaliana*

SS3 STARCH SYNTHASE 3 Biosíntesis de almidón. AT1G11720

SUS1 SUCROSE SYNTHASE 1 Codificante de proteína con actividad de síntesis de sacarosa. AT5G20830

SUC5 SUCRO-PROTON SYMPORTER 5 Transporte de sacarosa. AT1G71890

PIN1 Transportador de auxinas Transporte de auxinas AT1G7359

ARF8 Factor 8 de respuesta de auxinas Percepción de auxinas AT5G37020

AGO1 Argonauta 1 Silenciamiento de Auxinas por regulación de luz AT1G48410

La extracción de ARN será realizada a partir del RNeasy Plant Mini Kit (Quiagen) siguiendo las especificaciones del fabricante. Una vez extraídas las muestras, las mismas serán almacenadas en freezer a - 80 °C. La concentración y calidad de la extracción será verificada utilizando el equipo NanoDrop ND-1000 (Thermo Scientific®). En seguida, se procederá la obtención de ADN copia mediante PCR a partir de 1 µg de ARN, previamente tratado con DNAasa para eliminar residuos de ADN. Para la síntesis de cDNA se utilizarán random primers y la retrotranscriptasa MMLV-RT/SS, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Los ensayos de qRT-PCR se realizan utilizando QuantiTect SYBR Green. Las amplificaciones se llevarán a cabo en termociclador Corbett Rotor- Gene™ 6000. Las reacciones se realizarán por duplicado.

Para la normalización de la expresión de los genes candidatos se utilizarán los genes constitutivos TUA y H2B

reportados para especies de Eucalyptus (De Almeida et al., 2010), utilizando los cebadores reportados en el trabajo citado. Los mismos serán incluidos en los análisis de qPCR para la determinación de la expresión relativa de los genes de interés. La abundancia relativa de los transcritos se calculará por el método delta Ct (Pfaffl et al., 2001)

Otros Recursos :

El Departamento de Biología Vegetal de Fagro cuenta con autoclave y cabina de flujo laminar y medidor de pH. A su vez, el Dpto de Producción Animal y Pasturas de la misma facultad proporcionará un qRT-PCR termociclador Corbett Rotor-Gene™ 6000. El Dpto de Producción Forestal y Tecnología de la Madera tiene Microscopio Olympus con cámara digital AM Scope acoplada y Micrótopo Circular SLEE, para el estudio anatómico. Además, posee balanza analítica, espectrofotómetro 200-U-Pro UV-Vis (LABOTEC Group), un analizador de gases infrarrojo IRGA con una cubeta PLC3 (PPSystem), bloque digestor, material de vidrio, Frezzer -80°C, termo de 15 L para N líquido, y micropipetas necesarias para las determinaciones y análisis y vehículo para transporte. Los tubetes y el sustrato será proporcionado por la empresa Forestal Oriental. La Facultad de Agronomía cuenta con un ambiente con condiciones adecuadas para la colocación de las cámaras de crecimiento en el Dpto de Biología Vegetal. El lugar fue avalado por la Unidad Arquitectura de Fagro.

A su vez, la empresa consta de dos Viveros con invernaderos donde se producen las plantas clonales a nivel comercial. Los mismos cuentan con fertirriego automático, regulación de la humedad relativa por foggers automáticos y capacidad de reducir la temperatura.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Establecer condiciones de crecimiento de la planta madre que mejoren el enraizamiento y la arquitectura radicular de plantines clonales de *E. dunnii* con diferente nivel de recalcitrancia en el desarrollo de raíces adventicias.

Objetivos específicos

Nº	Objetivo específico	Resultado esperado	Observaciones
1	Determinar el efecto de la modificación de la calidad de luz (relación R:RL) en la planta madre sobre el proceso de enraizamiento en clones de diferente potencial de producción de RA de <i>E. dunnii</i> .	Mayor enraizamiento y mejor arquitectura de raíces en condiciones con mayor nivel/proporción de rojo lejano, llevando el clon de bajo potencial a niveles similares al de alto potencial de enraizamiento	Estos resultados se validarán en condiciones de cámara de crecimiento y de vivero de producción.
2	Establecer el efecto de la radiación PAR sobre la planta madre y en el proceso de enraizamiento.	La reducción de la radiación establecerá mayores niveles de enraizamiento y calidad de raíces.	Idem Nº1
3	Estudiar la interacción de las condiciones de crecimiento de la planta madre en clones con diferente potencial de enraizamiento entre clones de diferente facilidad de enraizamiento	Las modificaciones de las condiciones de crecimiento de la planta madre elevarán el nivel de enraizamiento del clon de bajo potencial a niveles similares al de alto enraizamiento con calidad de raíces compatibles para la instalación de plantaciones.	Estos resultados se validarán en condiciones de vivero y de ambiente controlado. En condición de vivero se llevará la evaluación a planta terminada para despacho.

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 4 | Establecer las diferencias internas vinculadas al proceso de producción de RA en dos clones con diferente facilidad de enraizamiento y determinar su relación con las condiciones ambientales de crecimiento de la planta madre. | Los niveles de fotosíntesis, nivel de carbohidratos, fenoles, nitrógeno y transcriptos de genes vinculados al proceso de enraizamiento estarán más expresados en el genotipo con mayor facilidad de enraizamiento y aumentarán su expresión bajo condiciones de cambio de las condiciones lumínicas de crecimiento de la planta madre. | Estos resultados se obtendrán en condiciones controladas de cámara de crecimiento. Tendrán importancia práctica a partir de que podrán ser utilizados y validados en otros clones de difícil enraizamiento o seleccionar a priori. Por otro lado, generarán información para comprender el proceso de formación de raíces adventicias en <i>E. dunni</i> |
| 5 | Determinar las diferencias anatómicas y de madurez de los tejidos en la zona de enraizamiento en clones con diferente facilidad de formación de RA | Determinación de los periodos de las 3 etapas de formación de RA en clones contrastantes y como son afectados por la condición lumínica de la planta madre. | Estos resultados serán obtenidos en condiciones de cámara de crecimiento. |



PLAN DE TRABAJO

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Compra e instalación de las cámaras de crecimiento ...	X	X																
Identificación y evaluación de genes candidatos ...	X	X	X															
Instalación de ensayo en cámara de crecimiento, nivel de luz ...		X	X															
Cosecha de mini estacas para comenzar el proceso de enraizamiento			X	X														
Instalación de ensayo en cámara de crecimiento, calidad de luz ...				X	X													
Cosecha de miniestacas del ensayo calidad de luz y toma de muestr ..					X	X												
Instalación de ensayo en cámara de crecimiento golpe de calor ...							X	X										
Toma de muestras ensayo shock térmico ...								X	X									
Instalación de ensayos en viveros comerciales ...								X	X									
Análisis de laboratorio ...				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Cosecha de mini estacas y toma de muestras en ensayos de vivero c									X	X	X	X	X	X				
Análisis de resultados ...					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informe final y escritura de artículo ...																X	X	X

Descripción de las actividades:

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021

Actividad	Mes inicio/fin	Es hito	Descripción	Observaciones
Compra e instalación de las cámaras de crecimiento	1/2		Se comprarán e instalarán en Facultad de Agronomía las cámaras de crecimiento. Se testarán y se realizarán pruebas de funcionamiento y control	Se encargará la construcción e instalación de las cámaras a APHOS. La empresa ha trabajado con la Fagro y ha instalado otros equipos con características similares.
Identificación y evaluación de genes candidatos	1/3	NO	Los genes candidatos fueron reportados originalmente en especies modelo, como Arabidopsis thaliana, y serán utilizados en la búsqueda de homólogos en el genoma de E. grandis. A partir de estas se generaran los cebadores a ser evaluados por PCR en reacción estándar.	Esta actividad será necesaria para el uso de qPCR
Instalación de ensayo en cámara de crecimiento, nivel de luz	2/3	NO	Se establecerán las plantas madresplantas madre en las cámaras de crecimiento en tres niveles de radiación PAR	



ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021

Cosecha de mini estacas para comenzar el proceso de enraizamiento en cámaras de crecimiento y toma de muestras para evaluaciones	3/4		Se cosecharán las mini estacas, se colocarán en los tubetes y se pondrán en condiciones controladas para comenzar el proceso de formación de raíces adventicias. Las muestras de plantines durante el proceso de enraizamiento se tomarán a los 0, 3, 10 y 30 días luego de comenzado el enraizamiento. Las muestras de anatomía se comenzará el deshidratado y fijación.	Las muestras para bioquímica y molecular serán congeladas en N líquido y mantenidas a -80°C hasta su análisis en laboratorio
Instalación de ensayo en cámara de crecimiento, calidad de luz	4/5	NO	Se colocarán las plantas madres a crecer en condiciones de diferente calidad de radiación rojo/rojo lejano.	
Cosecha de miniestacas del ensayo calidad de luz y toma de muestras	5/6	SI	Se tomarán las muestras a los distintos momentos, se colocarán en N líquido y mantendrán a -80 para su posterior análisis. Las muestras de anatomía se comenzará el deshidratado y fijación.	

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021



Instalacion de ensayo en camara de crecimiento golpe de calor	7/8	NO	Se colocarán las plantas madres a temperatura óptima de crecimiento y se establecerán 3 días previo a la recolección de las miniestacas de altas temeraturas y un control.	Se monitoreará el nivel de agua en las plantas madres manteniendo el peso de la maceta.
Toma de muestras ensayo shock témico	8/9	SI	Idem toma de muestras anteriores.	
Instalacion de ensayos en viveros comerciales	8/9	NO	Se isntalarán las plantas madres en las diferentes condiciones ambientales en forma simultánea	Se stablece colocarlas a crecer en las condicones estresantes de verano, en la cual se determinan bajos niveles de enraizamiento para la empresa.

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021

Analisis de laboratorio	4/14	SI	Se realizarán los analisis moleculares qPCR, bioquimicos, anatómicos, de arquitectura y calidad radicular.	Los análisis las extracciones y conformación del cDNA se realizarán a medida que se toman las muestras, para luego congelar a -80°C. Los analisis allomorficos y de calidad radicular se harán en cada muestreo. Se espera que la presencia de raíces no suceda hasta despues de los 10 días. Si bien la actividad se considera un hito, será realizada durante un periodo amplio de tiempo y para cada uno de los ensayos.
Cosecha de mini estacas y toma de muestras en ensayos de vivero comercial.	9/14	NO	Se tomarán las muestras de los ensayos. Se congelarán en N liquido la base de cada estaca y se transportaran congeladas al laboratorio para mantener a -80. Las muetras de peso fresco se tomaran in situ y se transportará en forma refrigerada a 4-8°C para ser secadas en laboratorio.	Este ensayo plantea evaluaciones hasta los 120 días o hasta que la planta tenga 30-40 cm de altura. Se medirá sobrevivencia a luego de rustificación.

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021

Análisis de resultados	5/17	NO	Se irán analizando los resultados en forma parcial a medida que los ensayos se vayan realizando. El proceso continúa hasta 2 meses previo a la finalización del proyecto	Se irán presentando resultados preliminares, cada 5 meses aproximadamente, comenzando en el mes 6.
Informe final y escritura de artículo	16/18	NO	Esta actividad tendrá como resultado un informe que incluya los resultados a presentar a la empresa, exposiciones en seminarios y congresos. Así como, al menos, un borrador de artículo científico enviado.	

VIABILIDAD COMERCIAL Y ECONOMICA DEL PROYECTO

Análisis de la Demanda:

La demanda de los resultados del proyecto está asegurada. La empresa es la principal forestal dedicada a la plantación de *E. dunnii*. Forestal Oriental S.A. planta entre 16.000 y 18.000 ha al año de la especie, con una necesidad de plantines que supera los 20 millones. El aumento del porcentaje de enraizamiento en *E. dunnii* determinaría un impacto directo en los costos de producción de vivero y uno indirecto en el incremento de la superficie plantada con clones de alto rendimiento de pulpa. El incremento del 10% en la cantidad de las mini estacas que desarrollan raíces en forma apropiada significaría reducciones de costos cercanas a los US\$ 600.000 anuales, mientras el aumento de la productividad por aumentar la superficie de montes con clones de alto rendimiento pulpable determinará en mayores crecimientos a nivel de la producción forestal. Por último,

el desarrollo de técnicas para lograr el enraizamiento en clones de alto rendimiento, pero de alta recalcitrancia, permitiría aumentar en gran medida el progreso genético en los programas de mejoramiento de la empresa, pudiendo seleccionar aquellos genotipos de alta producción que son rechazados por sus dificultades en la propagación clonal. Por otra parte, viveros proveedores de la empresa y eventualmente de otras, podrán reducir sus costos, permitiéndoles comenzar la producción clonal de la especie más plantada del país, algo que, por los niveles de variabilidad en el enraizamiento y los bajos porcentajes, no han incursionado.

Análisis de la Oferta:

La oferta de plantines clonales de la especie está concentrada por los viveros comerciales de las dos empresas forestales orientadas a la producción de pulpa de celulosa más importantes del país (Forestal Oriental y Montes del Plata), altamente vinculada a la demanda y al programa de mejoramiento genético de cada una de ellas. Los viveros independientes no han logrado desarrollar una tecnología apropiada para la clonación de genotipos superiores de *E. dunnii* que son proporcionados por estas.. Es de resaltar que en *E. grandis*, especie de fácil enraizamiento, son varios los viveros nacionales que producen plantas clonales. Los resultados del proyecto podrían diversificar la oferta hacia otros proveedores de plantines, superando las limitantes de producción clonal para *E. dunnii*.

Análisis de la Estrategia de Comercialización, Promoción y Publicidad:

La estrategia de uso de la innovación está dirigida por la integración vertical de la empresa y se basa en la reducción de costos en la producción clonal de *E. dunnii*. Además se considera realizar al menos una publicación en una revista internacional. Si bien esto no puede ser considerado una estrategia de comercialización, promoción y publicidad, el posicionamiento de Uruguay, la UdelaR, Forestal Oriental SA y ANII en la solución de problemas tecnológicos en forma integrada, es una externalidad positiva que debe ser visualizada a nivel internacional.

IMPACTOS**Impactos financieros, sociales y medioambientales:**

El proyecto propone mejorar el proceso de producción de plantas clonales de *E. dunnii* en general y particularmente de genotipos de alto valor comercial, pero con pobre enraizamiento. Esto impactaría directamente en el desempeño productivo de la empresa, aumentando la eficiencia de producción de plantines de *E. dunnii*. Se espera un aumento de al menos 10% en el porcentaje de enraizamiento, lo que lo que significa un aumento de los ingresos por reducción de costos de US\$ 600.000. Por otra parte, se espera que el aumento en clones de difícil enraizamiento sea superior al 50%. Esto último permite ampliar la oferta de genotipos clonales, aumentando la variabilidad genética en este tipo de plantaciones y resultando en una disminución de riesgos y mayor estabilidad en la producción. Además, la sustitución de plantaciones de origen seminal por plantaciones clonales permitiría aumentar la productividad de los rodales.

La incorporación de la tecnología generada posibilitaría la incorporación de viveros externos a la empresa en la producción de plantines de origen clonal de la principal especie forestal del Uruguay. Esto puede significar un impacto social, aumentando la demanda de mano de obra en otras zonas del país.

Riesgos:

El mayor riesgo para la concreción de la totalidad del proyecto estaría vinculado a situaciones extremas que dañen instalaciones de los viveros de Forestal Oriental y no permitan su uso. Este riesgo es disminuido por los resultados obtenidos en cámaras de crecimiento que permitirían adaptar la tecnología a un sistema productivo.

La existencia de cambios gerenciales en la empresa o de los investigadores de la Facultad de Agronomía - UdelaR. puede ser identificada como un riesgo que perjudique la ejecución del proyecto. Sin embargo, el compromiso firmado establecerá claramente las obligaciones de cada una de las partes. Por otra parte, el equipo de investigadores presenta la suficiente resiliencia como para llevar adelante el proyecto ante la no permanencia (por razones imprevisibles) de alguno de sus integrantes, aun el responsable técnico o ejecutivo.

Por último, la producción a base de *E. dunnii* para FOSA y en el Uruguay para pulpa de celulosa es una decisión sólida de las empresas. Que alguna situación sanitaria

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021



reduzca la opción de esta especie podría considerarse un riesgo. Sin embargo, aumentar el número de clones de alto potencial productivo a ser plantados como resultado de este proyecto, reduce el riesgo.

Estrategia de Sustentabilidad Post-Proyecto:

La empresa está construyendo un vivero para I+D en producción de plantas en el departamento de Paysandú. El proyecto contempla dos aspectos que apoyan la sustentabilidad y continuidad de desarrollos e innovaciones posteriores. Por un lado, más allá de la prueba de técnicas que han sido exitosas en otras especies recalcitrantes, se generará conocimiento sobre el proceso de formación de raíces adventicias en la especie. Esta información es relevante para continuar la mejora tecnológica del proceso, máxime la muy escasa información mundial al respecto. Por otro lado, la formación de recursos humanos en el estudio de esta temática, que en Uruguay ha sido poco abordada por la academia e institutos de investigación.

Viabilidad legal y ambiental (si corresponde):

No corresponde

IMPACTO AMBIENTAL

Impacto ambiental: No requiere Autorización Ambiental Previa

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021

PRESUPUESTO POR RUBRO

Adecuación edilicia

Descripción	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Adecuación para instalacion cámaras de crecimiento	160.000	0	160.000
Total UYU:			160.000

Equipamiento laboratorio

Descripción	Cantidad	Tipo	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Camaras de crecimiento	3	Adquisición	720.000	0	720.000
Total UYU:					720.000

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

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021

Materiales e insumos

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Insumos para analisis molecular	1	242.000	0	242.000
Insumos para analisis bioquímico	1	102.000	0	102.000
Filtros de CO2 (Soda lime Drierite y Filtros, juntas)	1	3.500	0	3.500
Total UYU:				347.500

Software y licencias

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

Personal técnico

RRHH	Rol	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Elena Tavares	Co-Responsable técnico-científico	960.000	0	960.000
a contratar / Ingeniero Agronomo	Investigador a contratar	779.232	0	779.232
Total UYU:				1.739.232

Consultores

RRHH	Rol	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Total UYU:				0

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

Servicios						
Descripción	Duración	Proveedor	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total	
Total UYU:						0

Viáticos y estadías						
RRHH	Rol	Destino	Duración	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
a contratar / Ingeniero Agronomo	Investigador a contratar	Paysandú	30	45.500	0	45.500
Total UYU:						45.500

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

Otros costos

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021



Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Administración	1	116.291	0	116.291
Total UYU:				116.291

Imprevistos

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Actividades y resolución de problemas no estimables		88.291	0	88.291
Total UYU:				88.291

Promoción y difusión

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Publicación y presentación de resultados en congresos.	2	9.000	0	9.000
Total UYU:				9.000

Pasajes

RRHH	Rol	Destino	Duración	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Total UYU:						0

TOTALES POR RUBRO

Rubro	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Adecuación edilicia	160.000	0	160.000
Equipamiento laboratorio	720.000	0	720.000
Otros equipos	0	0	0
Material bibliográfico	0	0	0
Materiales e insumos	347.500	0	347.500
Software y licencias	0	0	0
Personal técnico	1.739.232	0	1.739.232
Consultores	0	0	0
Capacitación	0	0	0
Servicios	0	0	0
Viáticos y estadías	45.500	0	45.500
Propiedad intelectual	0	0	0
Otros costos	116.291	0	116.291
Imprevistos	88.291	0	88.291
Promoción y difusión	9.000	0	9.000
Pasajes	0	0	0
Total UYU	3.225.814	0	3.225.814



ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Rubro	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3
Personal técnico	579.744,00	579.744,00	579.744,00
Viáticos y estadías	5.000,00	25.000,00	15.500,00
Adecuación edilicia	160.000,00	0,00	0,00
Equipamiento laboratorio	720.000,00	0,00	0,00
Materiales e insumos	170.000,00	110.000,00	67.500,00
Promoción y difusión	0,00	0,00	9.000,00
Imprevistos	35.000,00	35.000,00	18.291,00
Otros costos	71.039,00	22.618,00	22.634,00
Total UYU:	1.740.783,00	772.362,00	712.669,00

ADJUNTOS

Certificado BPS (BPS)

Certificado DGI (DGI)

Carta aval (Aval Fagro)

Carta aval (Carta aval FOSA)

ART_X_2021_1_170433

Articulación Academia - Sector Productivo (proyecto) - 2021

CV (CV ELENA TAVARES)

CV (cv J gonzalez)

CV (cv F Schinato)

CV (CV A Baietto)

Otros (Nota modificación rubros presupuesto)

Convenio de vinculación (Convenio Forestal Oriental Fagro FEA)

Proyección de Ingresos (proyeccion de ingresos)

Exportador de : ART_X_2021_1



Plan de Trabajo

Actividades del proyecto		Meses																	
Nº	Descripción de las actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Compra e instalación de las cámaras de crecimiento	x	x																
2	Identificación y evaluación de genes candidatos	x	x	x															
3,1	Instalación de ensayo en cámara de crecimiento, nivel de luz	x	x																
3,2	Cosecha de mini estacas para comenzar el proceso de enraizamiento en cámaras de crecimiento y toma de muestras para evaluaciones			x	x														
4,1	Instalación de ensayo en cámaras de crecimiento calidad de luz				x	x													
4,2	Cosecha de miniestacas calidad de luz y toma de muestras calidad de luz				x	x													
	Instalación de ensayo en cámara de crecimiento golpe de calor						x	x											
	Toma de muestras ensayo shock térmico							x	x										
	Instalación de ensayos en viveros comerciales..							x	x										
5,1	Análisis de laboratorio				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
6	Cosecha de mini estacas y toma de muestras en ensayos de vivero comercial							x	x	x	x	x	x	x	x				
6,1	Análisis de resultados				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
6,2	Informe final y escritura de artículo ...					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Fecha de inicio: 2 de mayo de 2022

Meses - Corresponde a los de ejecución del proyecto comenzando por el Mes 1 - Mes de iniciación del Proyecto.
 Agregar tantos meses y años como corresponda en el proyecto.

Actividad/Mes	1	2	3
Compra e instalación de las cámaras de crecimiento ...	X	X	
Identificación y evaluación de genes candidatos ...	X	X	X
Instalación de ensayo en cámara de crecimiento, nivel de luz ...		X	X
Cosecha de mini estacas para comenzar el proceso de enraizamiento			X
Instalación de ensayo en cámara de crecimiento, calidad de luz ...			
Cosecha de miniestacas del ensayo calidad de luz y toma de muestr			
Instalacion de ensayo en camara de crecimiento golpe de calor ...			
Toma de muestras ensayo shock térmico ...			
Instalacion de ensayos en viveros comerciales ...			
Análisis de laboratorio ...			
Cosecha de mini estacas y toma de muestras en ensayos de vivero c			
Análisis de resultados ...			
Informe final y escritura de artículo ...			

[illegible]

Q

	Rubros	Aportes ANII	Otros aportes	Total U\$S / \$
1	Adecuación Edificia	160000		160.000
2	Equipamiento de Laboratorio	720000		720.000
3	Otros Equipos			-
4	Material Bibliográfico			-
5	Materiales e Insumos	347500		347.500
6	Software y licencias			-
7	Consultoras			-
8	Capacitación			-
9	Servicios			-
10	Viáticos y Estadías	45500		45.500
11	Pasajes			-
12	Propiedad Intelectual			-
13	Personal Técnico	1739232,00		1.739.232
14	Promoción y Difusión	9000		9.000
15	Otros Costos	116291		116.291
16	Imprevistos	88291		88.291
	Total (U\$)	3.225.814		3.225.814

	Rubros financiado por ANII	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 5	Trimestre 6	10% Retenido	Total U\$S / \$
1	Adecuación Edificia	72.000	72.000					16.000	160.000
2	Equipamiento de Laboratorio	162.000	162.000	162.000	162.000			72.000	720.000
3	Otros Equipos							-	-
4	Material Bibliográfico							-	-
5	Materiales e insumos	62.550	62.550	62.550	62.550	62.550		34.750	347.500
6	Software y licencias							-	-
7	Consultoras							-	-
8	Capacitación							-	-
9	Servicios							-	-
10	Viáticos y Estadías					40.950		4.550	45.500
11	Pasajes							-	-
12	Propiedad Intelectual							-	-
13	Personal Técnico	260.885	260.885	260.885	260.885	260.885	260.885	173.923	1.739.232
14	Promoción y Difusión					8.100		900	9.000
15	Otros Costos	17.444	17.444	17.444	17.444	17.444	17.444	11.629	116.291
16	Imprevistos	15.892	15.892	15.892	15.892	15.892		8.829	88.291
	Total (U\$)	590.771	590.771	518.771	518.771	405.821	278.329	322.581	3.225.814

Fecha de Inicio : Mes
 Fecha prevista cumplimiento de Hito 1 : 2 15/06/2022
 Fecha prevista cumplimiento de Hito 2 y 3 : 4 13/10/2022
 Fecha prevista cumplimiento de Hito 4 : 9 11/01/2023
 Fecha prevista cumplimiento de Hito 5 : 17 01/06/2023
 Establecer la cantidad de hitos que considere necesarios. Cada hito debe asociarlo a un mes del proyecto.
 Se debe dejar un 10% final contra reembolso una vez que se apruebe el informe final.

Hito
 1 Compra e instalación de las cámaras de crecimiento
 2 y 3 Cosecha de miniestacas del ensayo calidad de luz y toma de muestras
 4 Toma de muestras ensayo shock térmico
 5 Análisis de laboratorio