

9/6/29

CONVENIO DE VINCULACIÓN UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA – FACULTAD DE AGRONOMIA- INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACION AGROPECUARIA- GRUPO FORESTAL S.A.

Comparecen: Por una parte I)La Universidad de la República - Facultad de Agronomía Udelar representada en este acto por su rector, Alvaro Mombrú, con domicilio a estos efectos en Av. Gral. Eugenio Garzón 780, Montevideo (en adelante "FAGRO"); II) Por otra parte: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, representado en este acto por su apoderado Carlos Rossi con domicilio en Avda. Italia 6201 Parque Tecnológico del LATU Edificio Los Guayabos, Montevideo (en adelante "INIA"); III) Por otra parte: Comercializadora Grupo Forestal s.a representada en este acto por su apoderado Alberto Rodriguez con domicilio a estos efectos en Rincon 477(en adelante "LA EMPRESA").FAGRO, LA EMPRESA e INIA se considerarán como las "Partes", y acuerdan celebrar y otorgar el presente convenio de vinculación (en adelante, el "Contrato de Vinculación", o el "Contrato" indistintamente).

PRIMERO. Antecedentes.

- 1.1 LA EMPRESA e INIA gestionaron ante la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (en adelante "ANII") en el marco del fondo Articulación Academia – Sector Productivo (proyecto) 2024, financiamiento mediante la modalidad de Subsidio, para el proyecto ART_X_2024_1_182201 denominado " Evaluación técnica y económica de la producción de semilla de E. Smithii mediante reguladores de crecimiento" cuyo el objetivo general incrementar la producción de semilla de la especie de E. Smithii (en adelante el "Proyecto") y que se adjunta como ANEXO A. En dicha propuesta presentada ante la ANII, se asumió el compromiso de formalizar un convenio de vinculación juntamente entre las Partes en caso de que el Proyecto resultara aprobado por la ANII.
- 1.2 La Universidad de la República (UdelaR) es la universidad más antigua e importante del país. Es una institución pública, autónoma y cogobernada por sus docentes, estudiantes y egresados. FAGRO, 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.

SEGUNDO. Objeto.

A los efectos de la ejecución del Proyecto, y siendo una condición esencial para la concesión del financiamiento que otorgará la ANII, las Partes suscriben el presente Acuerdo con el objeto de regular sus recíprocas prestaciones, así como las relaciones internas de las mismas, así como su vinculación frente a la ANII y respecto de terceros.

TERCERO. Plazo.

El plazo de duración del presente Convenio de Vinculación será de 36 (treinta y seis) meses a partir de la fecha de inicio de la ejecución del Proyecto, lo cual se instrumentará por Acta escrita celebrada por la Dirección del Proyecto, dando inicio al cómputo del plazo preestablecido. Las Partes de común acuerdo podrán, por escrito, ampliar y/o modificar el plazo precedentemente establecido previa autorización de ANII, a fin de armonizar el mismo con los propósitos que inspiran su otorgamiento.

CUARTO. Domicilios.

El domicilio de las Partes 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.

Sin el previo consentimiento de todas las Partes y sin la autorización de la ANII, no se admitirán nuevos integrantes ni la cesión total o parcial de la participación que las Partes asumen por el presente Convenio de Vinculación.

SÉPTIMO. Vinculación con la ANII.

7.1 Las Partes declaran conocer y aceptar las Bases generales y particulares de la convocatoria, y los términos y condiciones previstas para la ejecución del Proyecto, estando conforme con todas aquellas actividades previstas en el mismo.

7.2 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 Convenio de Vinculación, vínculo o relación alguna entre ellas y la ANII, sin perjuicio del vínculo que mantiene las Partes y la ANII conforme a la documentación suscrita en virtud de la ejecución Proyecto.

7.3 Sin perjuicio de lo anterior, FAGRO y LA EMPRESA declaran conocer y aceptar que, INIA, a los efectos de la ejecución del Proyecto, llevará adelante la gestión administrativa del Proyecto.

7.3 FAGRO y LA EMPRESA declaran conocer y aceptar que INIA, en su calidad de gestor administrativo del Proyecto, tiene plenas facultades para acordar con la ANII los términos y condiciones que ambas partes estimen convenientes, las que serán informadas y extensibles a FAGRO y LA EMPRESA conforme se establece a continuación (numeral 7.4)

7.4 FAGRO y LA EMPRESA declara que se obliga a ceñirse a los términos y condiciones pactadas o que pacte en el INIA y la ANII para la ejecución del Proyecto, siempre que cuenten con su aprobación previa, en especial en lo que respecta a las obligaciones asumidas por cada parte de acuerdo con lo establecido en el Proyecto. A tales efectos, INIA se obliga a comunicar inmediatamente a FAGRO y LA EMPRESA cualquier modificación que se produjera en los términos y condiciones del Proyecto y el financiamiento.

7.5 FAGRO Y LA EMPRESA considerarán válidas todas las comunicaciones o notificaciones que la ANII realice a la INIA. INIA se obliga a remitir copia del Contrato firmado con la ANII por sí y en representación de las Entidades, así como comunicar inmediatamente a las Entidades cualquier modificación que se produjera en los términos y condiciones del Contrato y/o Proyecto.

OCTAVO. Administración y Dirección Técnica del Proyecto.

8.1 INIA como Gestor Administrativo del Proyecto desarrollará actividades vinculadas directamente al manejo financiero del mismo y tendrá a su cargo los siguientes cometidos:

- Administrar los Fondos de financiamiento para el desarrollo del Proyecto;
- Representar al Proyecto y/o Convenio en calidad de Gestor Administrativo frente a la ANII;
- Elevar a la ANII posibles modificaciones en la distribución de tareas, servicios y suministros para el desarrollo de las actividades del Proyecto acordadas por consenso entre las Partes, en el ámbito de la Dirección Técnica del Proyecto.
- Comunicar a la Dirección Técnica del Proyecto cualquier modificación que se produjera en los términos y condiciones del financiamiento del Proyecto acordado con la ANII;
- Convocar al menos 2 veces al año y con un intervalo de hasta seis meses entre cada una de las reuniones a la Dirección Técnica del Proyecto para informar el estado financiero del Proyecto;
- Elaborar y entregar informes financieros solicitados por la ANII en base al cumplimiento de los hitos establecidos en el Proyecto y en el acuerdo suscrito con la ANII según la información provista por la Dirección Técnica del Proyecto;
-

8.2. Dirección Técnica del Proyecto.

8.2.1. La Dirección Técnica del Proyecto estará integrada por un representante de cada una de las Partes. Los integrantes son:

- POR INIA: Fernando Resquin (Titular) / Adrian Cal (Suplente)

entiendan pertinentes en el marco de la Dirección Técnica, siempre que INIA haya obtenido la previa autorización 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. Se deja expresa constancia que la distribución de tareas establecida en la presente cláusula queda subordinada a la obligación prioritaria de dar cumplimiento al Proyecto.

DÉCIMO. Aportes en dinero

10.1 El monto en efectivo al que asciende el Proyecto es de \$ UYU 8.587.100 (pesos uruguayos ocho millones quinientos ochenta y siete mil cien).

10.2 La ANII otorgará cofinanciamiento para la realización del Proyecto, cuyo monto asciende a \$ UYU 6.000000 (pesos uruguayos seis millones).

10.3 Las Partes convienen que INIA en su rol de Gestor Administrativo, recibirá el 100 % de los fondos que la ANII destine para la ejecución del Proyecto.

10.4 LA EMPRESA se obliga a aportar a INIA el saldo necesario para cubrir el costo del Proyecto, es decir un aporte de \$ UYU 2.587.100 (pesos uruguayos dos millones quinientos ochenta y siete mil cien), de los cuales \$UYU1.627.100(pesos uruguayos un millón seiscientos veintisiete mil cien) será otorgado a INIA en efectivo para su gestión como Gestor Administrativo. LA EMPRESA realizará los desembolsos a INIA en función del cronograma de ejecución financiera que se establece en el ANEXO C del presente Convenio de Vinculación. Los restantes \$UYU 960.000 (pesos uruguayos novecientos sesenta mil) serán destinados a tiempo técnico de LA EMPRESA , lo que será rendido a través de la presentación de recibos originales de sueldo y/o facturas originales de honorarios profesionales y en función del cronograma que se establece en el ANEXO C del presente Convenio de Vinculación..

UNDÉCIMO. Otros aportes.

A los efectos de la ejecución del Proyecto, cada una de las Partes aportará los recursos humanos, Infraestructura, equipos y los materiales, propiedad de cada uno de ellos, y que no fueron valorizados en el ítem 10.1 (ANEXO D) necesarios para la realización de las actividades que se establecen en el Proyecto. Una vez finalizado el plazo estipulado para la ejecución del presente Convenio de Vinculación, aquellos bienes asignados al Proyecto propiedad de cada Parte que fueran utilizados por cualquiera otra parte serán restituidos a su propietario de forma inmediata.

DÉCIMO SEGUNDO. Relaciones internas entre las Partes. 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 de las Bases de la convocatoria y al contenido de la propuesta presentada a la ANII por INIA y al Contrato que firme INIA con la ANII,, a la que darán cumplimiento con la máxima diligencia, profesionalidad y lealtad, procurando llevar a cabo las prestaciones, tareas y servicios definidas en el Plan de trabajo (ANEXO A del presente Convenio) en los plazos estipulados y con la más alta calidad.

DÉCIMO TERCERO. Confidencialidad, publicaciones y difusión de información

13.1 Cada una de las Partes, se comprometen a no difundir, bajo ningún concepto, las informaciones científicas, técnicas o de negocio pertenecientes a la otra Parte a las que haya podido tener acceso en virtud de la ejecución del Proyecto (en adelante, "información confidencial de cada Parte"). Las Partes establecen que la misma es de uso interno y exclusivo para el desarrollo del Proyecto.

13.2 Las Partes acuerdan que la información, productos, procesos, tecnologías, resultados e informes generados en el marco de Proyecto (en adelante, "información del Proyecto"), no tienen el carácter de confidencial.

13.3 No será considerada Información confidencial aquella: que la Parte Receptora pueda probar fehacientemente que obraba ya en su poder con anterioridad a serle comunicada por la Parte Emisora; que sea de dominio público, siempre que ello no resulte de una acción u omisión de la la Parte Receptora; que la Parte Receptora pueda probar fehacientemente que le fue suministrada por

- Por LA EMPRESA: Bernardo Riet
- Por FAGRO: Jaime González y Marcelo Ferrando

8.2.2 Cometidos

La Dirección Técnica del Proyecto tendrá a su cargo los siguientes cometidos principales:

- Coordinar las actividades para el mejor cumplimiento del Proyecto.
- Dar seguimiento a la implementación, ejecución y evaluación de las actividades del plan de trabajo del Proyecto con el fin de asegurar la unidad de criterios;
- Elaborar los informes técnicos que surjan de las actividades del Proyecto.
- Sugerir posibles modificaciones en la distribución de tareas, servicios y suministros para el desarrollo de las actividades del Proyecto a ser elevadas a la ANII por el Gestor Administrativo del Proyecto;
- Evaluar que las publicaciones que se proyecten realizar cumplan con las exigencias de confidencialidad acordado, y no contenga información sensible.
- Sugerir los mecanismos de difusión de la información generada en el marco del Proyecto salvaguardando lo referente a confidencialidad y protección de derechos de propiedad intelectual de los titulares, así como también proponer mecanismos de protección y uso de la propiedad intelectual de los resultados obtenidos.
- Asegurar que se mantengan registros correctos de las reuniones de la Dirección Técnica del Proyecto mediante acta escrita de cada reunión y que dicha acta se haga circular entre los representantes de la Dirección Técnica del Proyecto en un plazo máximo de 10 días para su firma.
- 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.

8.2.3 Deliberación de la Dirección Técnica del Proyecto. La Dirección Técnica del Proyecto actuará por consenso y *ad referendum* de las respectivas autoridades de la Partes. A cada representante, le corresponderá un voto. La participación y las votaciones podrán ser realizadas en forma personal o a distancia (videoconferencia). Si no se logra alcanzar un acuerdo sobre cualquier asunto, se aplicará el "status quo" y se convocará a sesiones de la Dirección de modo sucesivo, cada una en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles. Las Partes no podrán adoptar decisiones unilaterales que afecten el "status quo" y en caso de que alguna lo haga, la adopción de las mismas implicará nulidad absoluta y la otra Parte podrá plantear la rescisión del presente Convenio de Vinculación.

8.2.4 Convocatorias de la Dirección Técnica del Proyecto: Los integrantes de la Dirección Técnica del Proyecto se reunirán cuantas veces fuera necesario con un mínimo de 2 veces por año por pedido de convocatoria de cualquiera de los integrantes. Dicha convocatoria se deberá notificar por la Parte proponente por medio fehaciente con por lo menos 5 días hábiles de anticipación, a las otras Partes, indicando las materias específicas sobre las que habrán de pronunciarse. Las reuniones podrán realizarse mediante medios telemáticos.

8.2.5 Gastos: Las Partes convienen en que cada una pagará los gastos de los integrantes de la Dirección Técnica para el cometido de sus funciones.

NOVENO. Participación en la ejecución del Proyecto.

9.1 De conformidad con lo que se establece en la cláusula Quinta, cada una de las Partes realizará las actividades y tareas que se establecen en el Plan de Trabajo del Proyecto (ANEXO B) del presente Convenio de Vinculación, y de conformidad a las pautas que allí se indican.

9.2 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 de buena fe los ajustes y modificaciones que

un tercero que no se encontraba obligado mantenerla bajo secreto y confidencialidad; que se haya tenido conocimiento de forma previa a la firma de este acuerdo o por razones ajenas a su ejecución; que la Parte Receptora pueda probar fehacientemente que fue generada independientemente, sin relación a cualquier información facilitada anteriormente por la Parte Emisora; que deba ser revelada en casos en los que existe la obligación jurídica de informar o se encuentre amparada en el artículo segundo de la Ley Orgánica de la Universidad de la República, o deba ser develada por mandato judicial de autoridad legal competente.

Asimismo, el presente Convenio y su procedimiento de aprobación por cada Parte no será considerado como información confidencial.

13.4 Las Partes no podrán publicar ni difundir la información del Proyecto hasta tanto no se considere en forma conjunta la posible protección de los derechos de propiedad intelectual.

13.5 Una vez cumplido lo establecido en el numeral 13.3, cada una de las Partes podrá utilizar y publicar la información del Proyecto para los fines que estime pertinentes, debiendo resguardar en toda instancia la "información confidencial de cada Parte. Se deberá reconocer en cada instancia la autoría, la contribución de cada una de las Partes y no se podrá alterar su contenido sin el previo consentimiento de las Partes.

13.6 La Parte interesada en publicar la información del Proyecto deberá presentar la propuesta de publicación a la Dirección Técnica del Proyecto, la cual dispondrá de 90 días hábiles para solicitar modificaciones con el objeto de resguardar que la publicación proyectada no contravenga los deberes de confidencialidad .En caso que la Dirección Técnica del proyecto no se expida en el referido plazo, se considerará tácitamente aprobada la publicación.

13.7 Las disposiciones precedentes rigen aún después de vencidos los plazos estipulados para la finalización del presente Acuerdo

13.8 Sin perjuicio de lo anterior, se autoriza a la ANII el uso, comunicación, y difusión, sin limitación temporal y en el marco de sus cometidos legales, los datos identificatorios y relativos al Proyecto no confidenciales, como ser: monto, aporte ANII, otros aportes, resumen publicable, personas o instituciones participantes, etc.; y otra información o dato personal del Beneficiario/Proyecto necesario para garantizar la transparencia en el cumplimiento de los cometidos legales de la ANII, salvo que sea expresamente clasificado como confidencial.

13.9 Las partes reconocen que la información objeto del presente Convenio de Vinculación y que intercambien con respecto a datos personales se encuentran protegidas por las Leyes 18.331 y 18.381 y los Decretos 452/009 , 17/013 y 178/13, así como modificativas y concordantes. En tal sentido se comprometen a utilizar la misma en forma adecuada y estrictamente para los fines previstos en el presente Convenio de Vinculación.

DÉCIMO CUARTO. Derecho de propiedad intelectual.

14.1 La información, productos, tecnologías, procesos, resultados e informes preexistentes aportados por cada Parte continuarán siendo de la Parte que lo aporta.

14.2. La titularidad respecto a la información, productos, tecnologías, procesos, resultados e informes generados durante el Proyecto (en adelante, "resultados del Proyecto"), factibles o no de protección bajo derechos de propiedad intelectual, se distribuirá en igual proporción entre las Partes

14.3 La gestión de los derechos de propiedad intelectual respecto a los "resultados del Proyecto" será llevada en conjunto por La Partes quienes podrán contratar en conjunto a un agente de propiedad intelectual para que lleve adelante los trámites de protección que las partes, de común acuerdo, entiendan oportuno se realice.

14.4 Los eventuales gastos asociados a la gestión y/o registro y/o protección de los derechos de propiedad intelectual respecto a los "resultados del Proyecto" se distribuirán en proporción a su titularidad.

14.5 Los beneficios de la potencial explotación de los "resultados del Proyecto" se distribuirán en la proporción a su titularidad.

14.6 Ninguna de las partes transferirá, traspasará, cederá o concederá sus derechos de la propiedad intelectual respecto a los resultados del Proyecto sin el previo consentimiento por escrito de las otras Partes

14.7 Los derechos de propiedad intelectual establecidos en las disposiciones precedentes rigen aún después de vencidos los plazos estipulados para la finalización del presente Convenio de Vinculación y por el plazo en que estén vigentes los derechos de protección de la propiedad intelectual.

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

DÉCIMO QUINTO. Exoneración de Responsabilidad

Las Partes acuerdan que la participación de INIA y Udelar en las actividades según lo previsto en el Proyecto, no implican, ofrece garantía expresa o implícita sobre la mercantilidad o conveniencia del Proyecto y/o sus resultados para propósitos particulares. Nada en el Proyecto será considerado como una garantía o representación por parte de la INIA y Udelar de que cualquier resultado, producto o proceso relacionado con este Convenio de Vinculación, utilizado, vendido o dispuesto está o estará libre de ocasionar pérdidas o daños. En consecuencia, INIA y Udelar no se responsabilizan por pérdidas o daños que se deriven del Proyecto a las demás Partes o a terceros.

DECIMO SEXTO: Rescisión.

16.1 Este presente Convenio de Vinculación se resolverá de pleno derecho sin responsabilidad en caso de que la ANII rescinda el Contrato INIA ANII y Proyecto sin causa por motivos ajenos a las Partes.

16.2 Asimismo, se entenderá resuelto (i) en caso de que la ANII rescinda el Contrato firmado con INIA por incumplimiento de alguna de las partes, o (ii) las Partes rescindan el presente Convenio de Vinculación por incumplimiento de alguna de las partes no subsanado en tiempo, según num. 16.4. En los casos (i) y (ii) las Partes cumplidoras podrán reclamar a la Entidad incumplidora los daños y perjuicios generados.

16.3 El presente Convenio podrá ser rescindido de común acuerdo entre las Partes.

16.4 Cualquiera de las Partes podrá rescindir unilateralmente el presente Convenio cuando se hubieran constatado incumplimientos y/o violaciones graves de cualquiera de las cláusulas del presente, previa comunicación escrita y luego que la otra Parte no hubiere remediado dicho incumplimiento dentro de los 30 (treinta) días de recibida la comunicación del mismo por medio fehaciente. A los efectos de este Convenio, se consideran "incumplimientos y/o violaciones graves": violar la confidencialidad comprometida, incumplir con el Plan de Trabajo, no cumplir con los aportes económicos comprometidos que surgen del cronograma de ejecución financiera., 16.5 La rescisión del presente Convenio, por cualquier motivo, no afectará aquellos derechos u obligaciones de las Partes que se extiendan más allá de su rescisión. Además, la rescisión del presente Convenio no se considerará como una renuncia a los derechos de cada Parte, ni perjudicará ninguna reclamación que las Partes puedan tener, que surja del presente Convenio en relación con un incumplimiento del mismo por la otra Parte.

DECIMO SÉPTIMO. Fuerza Mayor y Caso Fortuito.

Ninguna de las Partes será responsable frente a la otra por retrasos y/o incumplimientos de cualquiera de las obligaciones impuestas por este Convenio, cuando esos incumplimientos se hubieren originado por causas de fuerza mayor o caso fortuito, fuera del control razonable y sin que medie omisión o negligencia de alguna de las Partes. Si el cumplimiento de cualquier obligación de una de las Partes en virtud del presente es impedido, restringido o interferido por un hecho de Fuerza Mayor, la Parte afectada será excusada, si notifica por escrito de inmediato a la otra Parte, de cumplir con tal obligación mientras continúe dicho hecho. A los efectos del presente Convenio, "hecho de Fuerza Mayor" significa, no taxativamente, desastre natural, caso fortuito, huelga, guerra, acto de terrorismo, medidas adoptadas como consecuencia de pandemias o crisis sanitarias, restricciones establecidas por cualquier Autoridad Gubernamental, y otros hechos que imposibiliten el cumplimiento del presente Convenio o afecten razonablemente su ejecución.

DECIMO OCTAVO. Condición

El presente Acuerdo se otorga condicionado a la aprobación del Proyecto por la ANII y siempre que el mismo implique un subsidio por ANII de por al menos un 70 % del monto total del Proyecto. De no cumplirse dicha condición, las Partes podrán evaluar el inicio del Proyecto.

DÉCIMO NOVENO. Modificaciones al Convenio

Cualquiera de las Partes podrá proponer modificaciones al presente Convenio en el seno de la Dirección Técnica. Una vez acordadas por consenso de los representantes de las Partes en la Dirección y habiendo sido presentadas y aceptadas por ANII, las mismas serán firmadas por las autoridades de las Partes que integran el Proyecto e incorporadas como anexos en el presente Convenio.

VIGÉSIMO. Notificaciones

Cualquier notificación realizada en virtud del presente Convenio podrá ser entregada mediante telegrama colacionado o cualquier otro medio de comunicación fehaciente dirigida a los domicilios constituidos en este Convenio.

VIGÉSIMO PRIMERO. 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.

VIGÉSIMO SEGUNDO. Otorgamiento

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

Facultad de Agronomía

Udelar

Firma

Aclaración:

Lugar:

Prof. Dr. Alvaro W. Momblú
Gobernador Interino

Fecha:

INIA

Firma:

Aclaración:

12/5/25

Grupo Forestal S.A

Firma:

Aclaración:

Montevideo

Fecha:

23/5/25

INIA Dirección Nacional

Avenida Italia 6201 - CP 11.500

Parque Tecnológico - Ed. Los Guayabos

Tel. (598) 26056021

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

DATOS DEL PROYECTO

Título

Evaluación técnica y económica de la producción de semilla de *E. smithii* mediante reguladores de crecimiento

Duración de la propuesta: 36 Meses

Departamento donde se desarrollará: Rocha

Fecha de inicio prevista: 15/11/2024

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 8.587.100,00	UYU 1.083.400,00	UYU 9.670.500,00

VINCULACIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO

Vinculación con cambio climático:

El cambio climático no es el principal objetivo del proyecto, pero si hay actividades que pueden contribuir a la resolución de problemas climáticos como puede ser reducir la emisión de gases de efecto invernadero, la adaptación, u otros aspectos vinculados al cambio climático

ÁREAS TECNOLÓGICAS

Área de conocimiento: Ciencias Agrícolas

Subárea de conocimiento: Agricultura, Silvicultura y Pesca

Disciplina: Agronomía, reproducción y protección de plantas

Especialidad: Fisiología de la reproducción

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

Áreas tecnológicas a priorizar: Otra

Especifique el área: Mejoramiento genético y fisiología

RESUMEN PUBLICABLE

Las empresas forestales de la zona Sureste del país prevén un importante incremento del área plantada en los próximos años con la especie *Eucalyptus smithii* dado que la misma presenta resultados productivos promisorios. En tal sentido, existe una alta demanda de semillas de esta especie la cual está siendo abastecida por proveedores extranjeros desde regiones de su área de distribución natural. Esto determina cierta incertidumbre desde el punto de vista del comportamiento de esos materiales para las condiciones de Uruguay, sumado al problema de disponibilidad de semilla en el mercado internacional debido a la alta demanda por esta especie y a las características propias de la especie.

La importancia de contar con material genético disponible a nivel nacional ha originado una línea de trabajo en el

marco del Consorcio Forestal para la Investigación e Innovación (INIA + LATU/LATITUD + SPF) a través del cual se procedió a la instalación de Áreas Productoras de Semillas (APS) en predios de empresas forestales. La experiencia internacional obtenida con esta especie indica que tiene determinados requerimientos de frío para la floración además de una escasa producción de frutos y semilla por lo que para lograr el éxito en la producción de semillas se requiere de información obtenida en las condiciones locales. Las medias de manejo más eficientes utilizadas para la inducción floral es el uso de fertilización y de hormonas reguladoras del crecimiento como es el caso del Paclobutrazol (PBZ).

Este proyecto propone evaluar la viabilidad productiva y económica del uso del PBZ para incrementar la producción de semillas en las APS y al mismo tiempo generar conocimientos sobre el efecto de la hormona que puedan ser aplicados en el huerto semillero instalado en INIA en el marco del programa genético de la

especie.

DATOS DE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Generador de Conocimiento/Tecnología: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Tacuarembó / Sistema Forestal

Sector: Sector Gobierno/Público

Departamento: Tacuarembó

País: Uruguay

Ciudad: Tacuarembó

Dirección: Ruta 5 km 386

Teléfono: 099835579

Email: fresquin@inia.org.uy

Web:

Generador de Conocimiento/Tecnología: Universidad de la República / Facultad de Agronomía / Departamento Forestal y Suelos y Aguas

Sector: Sector Educación Superior/Público

Departamento: Montevideo

País: Uruguay

Ciudad: Montevideo

Dirección: Garzón 780, Montevideo

Teléfono: 23549563

Email: jaimetalice@gmail.com

Web:

Demandante de Conocimiento/Tecnología: Comercializadora Grupo Forestal S. A.

Sector: Sector Empresas/Privado

RUT: 214915970018

Razón social: Comercializadora Grupo Forestal S. A.

CIIU: Forestación y otras actividades relacionadas a la forestación.

Naturaleza jurídica: Sociedades Anónimas

Fecha de inicio de actividades: 00/00/0000

La empresa pertenece a un grupo económico: NO

Porcentaje de capital extranjero en el capital total de la empresa: 0

Principal País de origen del capital: Uruguay

LOCALES PERTENECIENTES A LA EMPRESA

Número de locales: 1

Departamentos:

Número de personas ocupadas: 50

Departamento: Montevideo

País: Uruguay

Ciudad: Tacuarembó

Dirección: Ruta 5 km 386

Teléfono: 099835579

Email: fresquin@inia.org.uy

Web:

RRHH

Responsable por la ejecución: Fernando Resquin Pérez

Documento: Cédula de Identidad 38419388

Teléfono: 099835579

Email: fresquin@inia.org.uy

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Tacuarembó / Sistema Forestal

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 10 **Meses de participación en el proyecto:** 36

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Diseño e instalación del experimento

- Evaluaciones a campo y recolección de información
- Procesamiento y análisis de datos
- Difusión de resultados en jornada técnica y artículo en revista arbitrada

Co-responsable del Proyecto: Jaime Rodolfo GONZÁLEZ TALICE

Documento: Cédula de Identidad 16823406

Organización: Universidad de la República / Facultad de Agronomía / Departamento Forestal

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5 **Meses de participación en el proyecto:** 36

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Diseño e instalación del experimento

- Evaluaciones a campo y recolección de información
- Procesamiento y análisis de datos
- Difusión de resultados en jornada técnica y artículo en revista arbitrada

Co-responsable del Proyecto: Bernardo Riet**Documento:** Cédula de Identidad 28329159**Organización:** Comercializadora Grupo Forestal S. A.**RUT:** 214915970018**Razón social:** Comercializadora Grupo Forestal S. A.**Sector Organización:** Sector Empresas/Privado**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 5 **Meses de participación en el proyecto:** 36**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** - Diseño de experimento

- Elaboración formulario de postulación
- Suministro de información de plantaciones comerciales

Técnico de apoyo: Pablo Nuñez**Documento:** Cédula de Identidad 32428115**Organización:** Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Tacuarembó / Sistema Forestal**Sector Organización:** Sector Gobierno/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 10 **Meses de participación en el proyecto:** 36**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** - Apoyo en instalación de ensayo en campo

- Recolección y procesamiento de muestras
- Procesamiento de información obtenida

Técnico de apoyo: Sebastian Inthamoussu

Documento: Cédula de Identidad 50762141

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Tacuarembó / Sistema Forestal

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 10 **Meses de participación en el proyecto:** 36

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Apoyo en instalación de ensayo en campo

- Recolección y procesamiento de muestras
- Procesamiento de información obtenida

Técnico de apoyo: Federico Rodriguez

Documento: Cédula de Identidad 38936978

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Tacuarembó / Sistema Forestal

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 10 **Meses de participación en el proyecto:** 36

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Apoyo en instalación de ensayo en campo

- Recolección y procesamiento de muestras
- Procesamiento de información obtenida

Técnico de apoyo: Juan Lozano

Documento: Cédula de Identidad 46644860

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Tacuarembó / Sistema Forestal

Sector Organización: Sector Gobierno/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 10 **Meses de participación en el proyecto:** 36**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** - Medición de ensayos

- Procesamiento de muestras en laboratorio

Co-responsable del Proyecto: Marcelo Gabriel FERRANDO URRUTIA**Documento:** Cédula de Identidad 18230667**Organización:** Universidad de la República / Facultad de Agronomía / Departamento de Suelos y Aguas**Sector Organización:** Sector Educación Superior/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 5 **Meses de participación en el proyecto:** 36**Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto:** - Diseño del experimento

- Procesamiento de datos y análisis de información
- Presentación de resultados en jornada técnica
- Redacción de artículo para revista arbitrada

Investigador: Adrián Cal Alvarez**Documento:** Cédula de Identidad 33309366**Organización:** Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Las Brujas / GRAS**Sector Organización:** Sector Gobierno/Público**País Organización:** Uruguay**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 5 **Meses de participación en el proyecto:** 36

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Recopilación de bases de datos con información de temperatura para los sitios a evaluar en

Uruguay

- Estimación de evolución histórica de unidades de frío para los sitios a evaluar
- Procesamiento de datos de temperatura obtenidos con estaciones de clima portátiles instaladas en los ensayos
- Análisis de información obtenida desde el punto de vista del efecto de las unidades de frío sobre la inducción floral en las 3 APS

Responsable económico y financiero: Gonzalo Yacks

Documento: Cédula de Identidad 46461434

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Tacuarembó / Administración

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 2 **Meses de participación en el proyecto:** 36

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Administración de fondos

- Control de gastos
- Control de documentación
- Control de rendición de gastos
- Presentación de rendición financiera ante ANII
- Presentación formulario IRC

Investigador: Andres Hirigoyen

Documento: Cédula de Identidad 29694191

Organización: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria / INIA Las Brujas / Sistema Forestal

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 2 **Meses de participación en el proyecto:** 36

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Análisis estadístico de datos.

- Participación en artículo técnico

ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

ESPECIFICACIÓN DE LA ALIANZA

Descripción del Problema y Pertinencia de la Asociación:

En los últimos años se ha detectado la aparición de enfermedades foliares de gran impacto en la productividad de *E. globulus* (Balmelli, 2014, Anexo 1) lo cual ha determinado que parte del área plantada este siendo sustituida por *E. smithii* debido a que presenta altas tasas de crecimiento y propiedades pulpables de la madera (Hicks and Clarke 2001; Clarke et al. 1999) que generan una demanda en el mercado internacional. Esto ha provocado un importante incremento de la superficie plantada en un período relativamente corto de tiempo ocupando actualmente una superficie próxima a las 34.000 hectáreas plantadas lo cual representa alrededor del 25% del área forestada en la región sureste con destino a la exportación (Anexo 2). Esta tendencia se prevé se mantenga en los próximos años con una tasa de plantación próxima a las 3000 a 4000 hectáreas por año.

Uno de los problemas que enfrentan los empresas y productores forestales de la región sur/sureste del país es la escasez de semilla (tanto mejorada como de monte nativo) que tiene esta especie en el mercado internacional. Esto se debe a que por un lado es una especie que presenta ciertas limitaciones en cuanto a la producción de semilla ya que naturalmente tiene determinados requerimientos de frío para la inducción floral sumado a que presenta el inicio del ciclo reproductivo a edades relativamente avanzadas del ciclo comparado con otras especies de eucaliptos. Por otro lado es una especie de interés reciente en el mercado internacional y los programas de mejora genética existen en un reducido numero de países (Sudáfrica y Australia). A su vez, el área de distribución natural de esta especie en Australia ha tenido importantes daños provocados por incendios lo cual redonda en una restricción a la posibilidad de obtener

material vegetal como ocurriera en el pasado reciente.

Esta necesidad de contar con semilla para las condiciones locales ha determinado que se iniciaran varias acciones en el marco del Consorcio Forestal para la Investigación e Innovación (integrado por INIA, Latu/Latitud y SPF) lo cual se ha concretado en la ejecución en simultáneo de dos componentes con distintos plazos de obtención de resultados : i) la instalación de 3 áreas productoras de semilla (APS) en predios de empresas comerciales (Anexo 3). ii) el inicio de un programa de mejora genética de INIA mediante la evaluación de un pool de materiales introducidos de Australia y Sudáfrica que además permitirá generar un Semillero de los genotipos mejor adaptados. La primera de las acciones contribuye a la búsqueda de abastecimiento de semilla en el corto y mediano plazo mientras que la segunda se espera que permita obtener semilla mejorada en un plazo no inferior a los 5 a 7 años.

Inicialmente se asumió que la instalación de las APS era una estrategia viable para disponibilizar semilla de un material genético con características productivas interesantes teniendo en cuenta dos aspectos: 1) que los árboles estaban en una edad avanzada desde el punto de vista del ciclo reproductivo de la especie (próxima a los 10 años, Jones, 2002) y 2) que en el año 2020 fueron raleadas a una población con un rango de 150 a 200 árboles por hectárea para permitir una mayor captación de luz por parte de los árboles remanentes y de este modo promover la floración y producción de semilla.

De acuerdo a observaciones realizados en las APS en distintos momentos se ha identificado que existe una interesante proporción de árboles con una abundante presencia de cápsulas florales y frutos en distintos momentos de desarrollo lo cual es un indicador de cierto grado de madurez fisiológica. Los muestreos realizados indican que es posible obtener un promedio de 2 gramos de semilla por árbol en un reducido número de individuos lo cual resulta claramente en niveles insuficientes para el abastecimiento de las plantaciones locales. En este contexto surge la necesidad de analizar medidas de manejo que permitan incrementar la producción de semilla y de esta forma obtener un material de reproducción a un costo razonable para las condiciones locales de producción. Ante esta problemática resulta evidente la importancia de la búsqueda de alternativas tecnológicas que puedan implementarse en el marco del Consorcio Forestal de Investigación e Innovación con la participación de las empresas forestales relacionadas a la especie junto con el INIA, LATU y Facultad de Agronomía - UdelaR. Este grupo de investigación actualmente está ejecutando varios proyectos de investigación vinculado a esta especie en temas de sanidad, calidad pulpal de la madera (ART_X_2021_1_170420 Articulación Académica - Sector Productivo) y mejoramiento genético con proyectos financiados por las empresas e instituciones mencionadas y con el apoyo de la ANII. El mencionado Consorcio es un ámbito de complementación entre el sector y la academia con el objetivo de implementar acciones que permitan superar las barreras tecnológicas a los que se enfrentan las empresas forestales.

Antecedentes del Equipo de Trabajo:

El Sistema Forestal del INIA ejecuta tareas de cosecha de huertos semilleros de especies de eucaliptos en las que se realizan anualmente tareas de recolección de frutos, procesamiento y limpieza de semilla. Esto ha degenerado un conocimiento previo en la identificación de las diferentes estructuras del ciclo fenológico de las especies de eucaliptos ya que se ha realizado un seguimiento en varias plantaciones de esta especie. Por otro lado existe experiencia en la instalación y seguimiento de ensayos a campo en plantaciones comerciales.

El equipo del GRAS (Adrián Cal, Ingeniero Agrónomo, Magister). ha trabajado desde 2010 en el Área de Sistemas de Información y Transformación Digital (GRAS) de INIA. En INIA GRAS realiza actividades de investigación relacionadas a clima y cambio climático, agroclima, y desarrollo de sistemas de información para la gestión del riesgo climático en la producción agropecuaria. Sus habilidades se centran en el uso de software SIG's, sensoramiento remoto y machine learning. Posee capacidades de programación en R, Python y Google Earth Engine. En 2022 finalizó su maestría en la Universidad de Buenos Aires en el área de Ciencia de Datos."

El equipo docente de Fagro-UdelaR (Jaime González, Ing Agr, Dr.) tiene experiencia en estudios fisiológicos de la reproducción de especies forestales y frutales y su relación con el uso de reguladores de crecimiento. Esos estudios están vinculados al estudio de los reguladores de la floración como el fotoperíodo, la vernalización y las giberelinas aspectos que están estrechamente relacionados con los objetivos de la presente propuesta.

El grupo de Fertilidad de Suelos (Marcelo Ferrando, Ing. Dr. del Departamento de Suelos y Aguas) de la Facultad de Agronomía, comienza sus trabajos de investigación en el manejo nutricional de eucaliptos, en asociación con varias empresas forestales del medio. Estos trabajos abarcaron diferente tipos actividades: ensayos de respuesta a la fertilización con diferentes nutrientes, relevamientos nutricionales, efecto de los restos de cosecha sobre la disponibilidad de N y P, evolución del contenido foliar de nutrientes en las plantas, efecto de la utilización de bioestimulantes en forestación, contenidos foliares de boro a partir de diferentes fuentes de fertilizantes, dosis y manejos de la fertilización. Estos trabajos permitieron mejorar el manejo nutricional en este tipo de producciones, con un importante impacto en algunas situaciones específicas de clima, suelo y tipo de producción.

¿Existe regulación referente al proyecto?:

No existe regulación en relación al proyecto.

ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

Análisis de la situación actual:

En especies con este tipo de comportamiento fenológico se ha verificado que los reguladores de crecimiento son una herramienta efectiva para acelerar la inducción floral (Ronggui et al. 2003; Gardner et al. 2016). El más usado en programas de mejora genética con especies de eucaliptos con estas características de floración (*E.globulus*, *E. dunnii*, *E. nitens* y *E. smithii*) es el Paclobutrazol (PBZ) (Hasan, 1993). Esta molécula inicialmente fue desarrollada como un inhibidor de la síntesis de la giberelina y por tanto un retardante del crecimiento (reduciendo el tamaño de la copa) y posteriormente como un promotor de la inducción floral.

Los resultados con la aplicación de dosis de 0.25 a 1 gr de ingrediente activo de PBZ muestran que es posible obtener niveles de incrementos en la obtención de flores del 80 al 350% con respecto al no uso de reguladores de crecimiento con especies de eucaliptos de floración "tímidas" como *E. nitens*, *E.globulus*, *E.smithii* y *E. dunnii* (Adejumo, 2013, Arnold y Dongyun, 2003, Gardner et al., 2005 y 2016, Griffin et al. 1993, Williams et al. 2003). Estos autores señalan que si bien el efecto el PBZ es el que presenta el mayor impacto sobre la inducción floral hay dos factores del sitio que tienen una notoria interacción con la hormona que son la temperatura y el estado nutricional de los árboles. El efecto de la temperatura está relacionado a los requerimientos de frío que tienen varias especies de eucaliptos para inducir la floración lo cual de alguna manera incide sobre la elección del sitio con el objetivo de producir semilla (por ejemplo en programa de mejora genética). Resultados reportados en la literatura indican que las mencionadas especies de eucaliptos requieren niveles de bajos a moderados de frío lo cual equivale de 40 a 80 unidades para inducir la floración (Gardner y Bertling 2005). Para *E. smithii*, el período de acumulación de frío se calcula durante el invierno, generalmente entre abril y setiembre en el hemisferio sur, coincidiendo con las temperaturas más frías del año, lo cual es fundamental para el inicio de este proceso. No obstante, estos autores establecen que la relación entre las bajas temperaturas y la inducción floral no es lineal de manera que una vez alcanzada la acumulación de frío en algunos casos se requiere de medidas de manejo para incrementar la producción de semilla. De todos modos, resulta evidente en los estudios realizados con el uso del PBZ que en situaciones de bajas temperatura ambiente se logra una menor dependencia del uso de los reguladores de crecimiento (Gardner et al. 2016). De acuerdo a este autor los requerimientos de frío de *E.smithii* para iniciar la floración es del orden de 75 unidades que son alcanzados en sitios con una temperatura media anual de 14°C. Estas temperaturas son inferiores a las de los sitios en donde están instaladas las APS que registran valores promedio de 16 a 18°C (Inumet). El mapa de temperaturas en Uruguay muestra que en una serie histórica de años los registros mínimos mensuales ocurren en las regiones centro y sur con un gradiente creciente en dirección sureste-noreste en el entorno de 2 grados (Castaño, 2010). Esto determina que

esta variable deba ser evaluada en cuanto a su posible efecto en la producción de semilla en las mencionadas APS. Los datos históricos de temperatura media mensual de estaciones meteorológicas de Inumet en los departamentos en donde están instaladas las APS indican que los menores registros ocurren en Florida y Rocha (Anexo 4). Por otro lado, el análisis de los registros históricos de temperatura (1990-2023) desde el punto de vista de la acumulación de unidades de frío durante los meses de abril a setiembre muestra que existen diferencias en los sitios en donde están instaladas las APS. Los mayores niveles de esta variable se produjeron en el sitio de Florida (con los 3 modelos evaluados) lo cual podría explicar el relativo mayor rendimiento de semilla obtenido hasta el momento en este sitio y eventualmente una mayor respuesta a futuro con la aplicación del PBZ.

La aplicación del PBZ ha sido realizada tanto solo como en combinación con distintos tipos y dosis de nutrientes básicamente Nitrógeno y Potasio con resultados similares para ambos factores (Adejumo, 2013; Arnold y Dongyun, 2003; Gardner, 2003). Los estudios de la relación entre el K y la inducción floral se basan en las diferencias detectadas en los contenidos de este nutriente (entre otros) en ramas con y sin la presencia de flores en un huerto semillero de *E. nitens* Carlson et al. 2000 citado por Adejumo 2013. Williams et al. 2003 evaluando este misma especie determinaron que el efecto positivo del N sobre la inducción floral ocurre a través de dos mecanismos: i) por un incremento del tamaño del árbol (en diámetro y altura) y ii) un aumento de la proporción de árboles con flores independiente del volumen individual. Las dosis y frecuencia de la aplicación de estos nutrientes obviamente dependen del estatus nutricional de cada sitio de manera que estas conclusiones deben tomarse como referencia a los efectos de generar información para las condiciones de suelos de los sitios en evaluación.

A nivel nacional existen experiencias en el uso del PBZ en huertos semilleros de Eucaliptos implementado por empresas comerciales que indican que es posible lograr un importante en la producción de semilla de estas especies. Si bien esa información puede usarse como referencia presenta las siguientes limitaciones: es de uso interno para esas empresas y por lo tanto no es de acceso público, es de árboles con un rango de edades menor y no son resultados extrapolables al *E. smithii*

En tal sentido surge la necesidad de conocer la respuesta del uso del PBZ sobre el estímulo a la inducción floral y de este modo generar información para las condiciones locales de los rodales mencionados.

Descripción del Proyecto:

Como fuera mencionado en puntos anteriores las APS actualmente tienen niveles muy bajos de producción de semilla a pesar de que las observaciones muestran que existe una proporción interesante de árboles con abundante presencia de cápsulas florales. La interrupción de esta fase del ciclo fenológico (no retención de cápsulas florales) podría estar

asociado a las condiciones de temperatura y/o al estado nutricional de los sitios en donde están instaladas o simplemente a las propias características de la especie.

Las actividades del proyecto consisten en la aplicación y posterior evaluación de medidas de manejo tendientes a incrementar la producción de semilla de *E. smithii* en rodales que previamente fueran seleccionados y manejados para disponer de un material de reproducción obtenido localmente. Las medidas de manejo a implementar son el uso de reguladores de crecimiento (PBZ) y la aplicación de nutrientes (N,P, K y B). La evaluación de estas medidas consiste en la cuantificación de la respuesta en términos de la inducción floral, producción de semilla, persistencia de estos efectos a lo largo de 36 meses y la evaluación de la relación de costos/beneficios del uso de estas prácticas silviculturales. El mes de finalización del proyecto (octubre del 2027) corresponde con el inicio del período de cosecha por lo cual llegado el momento se solicitará una extensión del plazo de ejecución del proyecto hasta diciembre de ese año para poder completar las evaluaciones previstas en esta etapa.

Si bien el uso del PBZ y de algunos nutrientes han sido evaluados e identificados como medidas exitosas en la mejora de la inducción floral y producción de semilla la información reportada en la literatura es relativamente escasa y para condiciones de clima y de suelo diferentes a las de Uruguay a la vez que con muy pocas referencias a *E. smithii*. Esta especie ha sido evaluada y plantada comercialmente en pocos países y por lo tanto existe poca información sobre distintos aspectos de la silvicultura, fisiología y características del ciclo fenológico de la misma. En tal sentido, dadas las interesantes propiedades productivas y tecnológicas que tiene esta especie es esperable que la información obtenida en esta propuesta sea de interés tanto por el sector académico como de empresas comerciales vinculadas al tema de estudio. La evaluación propuesta tiene la particularidad de que los sitios de estudio están en condiciones de temperatura superiores a las identificadas como óptimas para el crecimiento vegetativo de la especie (15-17 oC, Garder et al. 2016). Por otro lado, la edad de los árboles de las APS presentan signos de madurez fisiológica por tener una edad relativamente avanzada mientras que los estudios reportados en la literatura en general son con árboles de menor edad e injertos. A su vez, existe escasa información reportada en la literatura sobre los requerimientos nutricionales de este tipo de especies de eucaliptos (de floración "tímida") para la inducción floral en edades tan avanzadas. Todos estos aspectos determinan un carácter innovador a la propuesta sumado al hecho de que la información obtenida será un insumo para la implementación de estas prácticas de manejo en el huerto semillero de esta especie actualmente instalado en la estación del INIA Las Brujas.

El problema a abordar es la escasez de semilla de *E. smithii* que permita mantener una tasa de replantación que

sustituya a las plantaciones de *E. globulus* que se van a cosechar en el corto y media plazo. La falta de material de reproducción es una limitante en si misma sumado al hecho de que la semilla importada proviene de condiciones de sitio diferentes a las de la región sureste de Uruguay. A esto hay que sumarle el hecho de que en algunos casos la semilla es obtenida a través de programas de mejora que utilizan criterios de selección que no necesariamente tienen en cuenta aspectos de las condiciones locales de plantación. A modo de ejemplo: la mortalidad de plantas ocurrida en los primeros 2 años de instalado el cultivo es un síndrome que no ocurre en las regiones de donde se importa la semilla de manera de manera que el éxito de un material genético termina siendo el resultado de prueba y error en las plantaciones comerciales de la zona mencionada.

La posibilidad de contar con semilla de un material genético disponible localmente permitirá planificar la superficie a plantar y por lo tanto el incremento del área ocupada por esta especie en el mediano y largo plazo.

Un aspecto a tener en cuenta es que las plantaciones forestales pueden compensar el calentamiento global causado por las emisiones de metano generadas por fuentes de óxido nitroso y entérico provenientes de la producción animal. Estas plantaciones secuestran carbono de la atmósfera durante el período inicial de crecimiento a lo largo de su vida útil hasta la cosecha. De esta manera, la captura de CO₂ atmosférico por la plantación sería de dos tipo: de corto plazo, el CO₂ capturado en la biomasa de la plantación y la madera cosechada y la captura de largo plazo a través del incremento del carbono orgánico del suelo (COS). En el caso del incremento del COS su límite de acumulación esta dado por la textura del suelo, responsable de mantener la partícula arcillo-húmica. Por otro lado, la captura de CO₂ en madera y biomasa de la plantación está

directamente relacionada a las características de cada especie forestal de manera que el secuestro de carbono mencionado cambiará en función de la tasa de crecimiento (Viera y Rodríguez-Soalleiro 2019) . Por lo tanto, utilizar especies forestales con mejores tasas de crecimiento anual (como es el caso de *E.smithii* comparada con *E.globulus*) mejora las capacidades para lograr la carbono neutralidad de la ganadería. Las evaluaciones de crecimiento de ambas especies indican que en promedio es posible obtener un incremento del 45% en el volumen comercial de madera con *E. smithii* con respecto a *E. globulus* lo cual se traduce en un valor equivalente en la captura de Carbono con turnos de cosecha de 9 años. Esto cobra especial relevancia ya que se prevé un incremento anual de plantación con esta especie de unas 3.500 ha en el mediano plazo lo cual se suma a la superficie actual existente.

En la medida que se cumplan los objetivos del proyecto se espera que impacte directamente en las empresas y productores forestales a través de un incremento de la superficie plantada en los próximos años. Como fue mencionado anteriormente esta especie se caracteriza en general por tener mayores tasas de crecimiento que *E. globulus* y al

misma una alta capacidad de rebrote lo cual genera una expectativa optimista en cuanto a la productividad de esas plantaciones en segundas y siguientes rotaciones. Todos estos aspectos generan un derrame positivo en la logística de las actividades de plantación, cosecha y transporte de la madera sumada a las relacionadas con el uso del PBZ teniendo en cuenta el alto valor del mismo y que la aplicación debe efectuarse con cierta frecuencia para mantener los niveles de producción de semilla buscados.

Metodología:

En función de lo expuesto se propone evaluar el efecto de dos dosis del PBZ (consideradas alta y baja de acuerdo a experiencias previas a nivel internacional) además de un testigo sin la aplicación de la hormona durante un período de 36 meses a partir de finales de primavera del año 2024. Las principales características de las APS en donde se realizarán las evaluaciones propuestas son las siguientes:

- Edad: 12, 16 y 17 años;
- Superficie total: 5.3, 6.9 y 6.4 ha
- Población: 151, 171 y 209 árboles/ha
- Grupo de suelo Coneat: 2.12 y 2.12/2.20
- Departamentos: Rocha, Florida y Lavalleja
- Origen de la semilla: Mont Dromedary, NWS, Australia

Hasta el momento se realizó la medición del Dap de la totalidad de los árboles de cada APS para el cálculo de las dosis requeridas y la identificación de las parcelas y bloques en cada sitio. Los valores promedio de Dap de cada APS fueron: 31, 36 y 38 cm en Florida, Lavalleja y Rocha, respectivamente. La aplicación del PBZ se hará en el mes de noviembre de este año (2024) en las siguientes dosis: 0, 0.25 y 0.5 gramos de ingrediente activo por cm de circunferencia (Moncur y Boland, 2000) medido a la altura del DAP disolviendo el producto (para cada individuo) en 10 litros de agua y aplicándolo en un radio de 1.5 metros alrededor del mismo (Hasan, 1993). La cantidad de PBZ a aplicar en cada árbol se obtiene como el producto de la circunferencia de cada árbol por cada una de las dos dosis mencionadas. La instalación de los ensayos a campo será realizada utilizando un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones y parcelas (dosis de PBZ y Nutrientes) compuestas por un número variables de árboles. Para la conformación de las parcelas a asignar a cada tratamiento se tuvo en cuenta el tamaño de los árboles ya que existen resultados que indican una relación positiva entre la altura y el Dap sobre la proporción de flores en especies de eucaliptos (Williams et al.

2002). Para reducir el efecto del tamaño de los árboles sobre la respuesta del PBZ se tuvo en cuenta que el promedio de Dap de las parcelas con las diferentes dosis y testigo fueran lo más parecido posibles entre sí en cada APS. Cada ensayo estará compuesto de 12 parcelas con las siguientes características: 44 árboles y 2893 m² (Rocha); 47 árboles y 2.885 m² (Florida); 41 árboles y 2661 m² (Lavalleja). Los muestreos realizados indican que existe una importante variabilidad (CV de 180 %) en la frecuencia de árboles con diferentes estructuras reproductivas lo cual indica que se deban evaluar un número de individuos relativamente alto a los efectos de obtener indicadores con un razonable grado de error. Esta alta variabilidad se debe a que la semilla proviene de monte sin ningún grado de mejoramiento de manera que se espera que la respuesta en términos de producción de flores, frutos y semilla también presenta un nivel de variación relativamente alto. Por otro lado, posteriormente al raleo realizado (año 2020) se ha observado de la caída de árboles debido al efecto del viento y del escaso desarrollo radicular que tiene esta especie lo cual hace pensar que durante la ejecución del proyecto pueda ocurrir una nueva pérdida de individuos. Si bien este efecto ocurre en una baja proporción resulta de interés poder contar con una cantidad suficiente de árboles ante la eventualidad de pérdidas de árboles por eventos climáticos severos (vientos, déficit hídrico, etc).

Las observaciones realizadas en los últimos años en las APS indican que entre el período de floración y maduración del fruto transcurren unos 18 meses de manera que el mayor efecto del PBZ en la producción de semilla es esperable obtener en el segundo y tercer posterior a su aplicación (2026 y 2027). No obstante, teniendo en cuenta que la aplicación de la hormona se produce en una etapa intermedia a las mencionadas es probable que ocurra una disminución de la pérdida de capsula florales desde el primer año de evaluación.

Otro de los parámetros silviculturales a evaluar es la aplicación de diferentes nutrientes en conjunto con las dos dosis de PBZ (más el testigo sin hormona) en todos los árboles que componen las parcelas de cada sitio. En los meses previos a la floración (Abril-Mayo) dentro del primer año de ejecución del proyecto se aplicarán en las APS de Florida y Lavalleja las siguientes dosis de N, P, K y B: 500 g de N, 200 g de P2O5, 400 g de K2O y 4 g de Boro elemento. La aplicación se realizará en cobertura en un radio de aproximadamente 2 m alrededor del fuste con los siguientes fertilizantes comerciales: Urea, Superfosfato triple, Cloruro de potasio y Multicote Boro CRF, respectivamente. Previo al segundo y tercer período de floración se aplicarán nuevamente la misma fuente y dosis de Nitrógeno y Boro. Al momento de la cosecha de semillas con elevador se realizará un muestreo foliar de los testigos y de una zona próxima al ensayo de cada APS, sin fertilizar, para un análisis comparativo de N, P, K y B entre ambas situaciones y su relación con la inducción floral. Para ello se tomarán hojas totalmente desarrolladas, del último año de crecimiento, de la zona media de la copa de los árboles. La disposición de las parcelas en cada una de las APS se presenta en Anexo 5 del

Adjunto.

Para la aplicación del PBZ se tendrá en cuenta el balance agua disponible en el suelo de los dos meses a este momento y la provisión de precipitaciones de manera de asegurar el mayor aprovechamiento posible por parte de las raíces superficiales del árbol (Potts, 2008). Previo a la aplicación de la hormona será realizado un despejado de mantillo y control de malezas para lograr que la hormona sea captada directamente por los árboles.

Las evaluaciones se realizarán en dos momentos en el año durante el período 2025-2026-2027 o sea a los 12, 24 y 36 meses posteriores a la aplicación de la hormona sobre las siguientes variables medidas en cada árbol:

- i) cantidad de botones florales de acuerdo a escala visual (Arnold y Dongyun, 2003)
- ii) cantidad de frutos
- iii) peso de frutos
- iv) peso de semilla limpia viable total y por fruto
- v) proporción y calidad de plantas por gramo de semilla
- vi) altura de los árboles previo a la instalación del ensayo y a los 24 y 36 meses de la aplicación del PBZ
- vii) proporción de árboles con presencia/ausencia de frutos maduros
- viii) relación costo de aplicación del PBZ vs valor de semilla obtenido considerando un precio internacional de referencia

La variable i será evaluada visualmente a través de larga vista en los meses de mayo-junio (durante los 3 años de ejecución del proyecto) los cuales han sido identificados en evaluaciones anteriores como períodos de floración en las 3 APS. El resto de las variables serán medidas a partir de octubre del 2025 y en los 2 meses posteriores (y en los años 2026 y 2027) momentos en los cuales ocurre la maduración de los frutos. Para estas evaluaciones se prevé utilizar un elevador a los efectos de colectar los frutos y de realizar un conteo de las cápsulas florales. Una vez recolectados los frutos serán expuestos a secado al sol para la recolección, limpieza y pesado de la semilla obtenida en cada tratamiento con la cual se realizarán test de germinación y producción de plantas en vivero para evaluar la calidad de la misma. Para el test de germinación y para la producción de plantas en vivero se utilizará una muestra de 300 semillas y 1 gramo, respectivamente, obtenidas de cada tratamiento para cada una de las APS.

Con los datos obtenidos de las 3 dosis de PBZ se realizará un análisis estadístico para detectar diferencias en todas las variables descritas. Para el análisis de estas variables se tendrán en cuenta el efecto de las dosis de PBZ, el tiempo post aplicación de la misma y del sitio a través de la acumulación de unidades de frío. Para esto se instalará una

estación de clima portátil en cada APS con el objetivo de tener el registro horario de temperatura para calcular la acumulación de frío según los modelos Dynamic Model (Chill Portions), Utah Model y Positive Utah Model. La caracterización de cada uno de los sitios desde el punto de vista de los datos históricos de temperatura y por lo tanto de la acumulación de unidades de frío de la ubicación exacta (latitud y longitud) de los mismo será utilizando el modelo ERA5-Land. Esta es una metodología consistente en un conjunto de datos de reanálisis que proporciona una visión coherente de la evolución de las variables terrestres a lo largo de varias décadas con una resolución mejorada en comparación con ERA5 y que se ha producido reproduciendo el componente terrestre del reanálisis climático ERA5 del ECMWF. El reanálisis combina datos de modelos con observaciones de todo el mundo en un conjunto de datos globalmente completo y coherente que utiliza las leyes de la física. El reanálisis produce datos que se remontan a varias décadas atrás, lo que proporciona una descripción precisa del clima del pasado (Muñoz Sabater, 2019).

Para el análisis estadístico se utilizará un modelo lineal mixto en donde los efectos fijos son las dosis de hormonas y nutrientes y posibles interacciones y los efectos Aleatorios la densidad de árboles, edad y acumulación de horas de frío.

En función de distribución de las variables mencionadas se determinará el tipo de test a utilizar (paramétrico o no paramétrico). Con los datos obtenidos de las variables medidas (i a vii) serán realizados los siguientes análisis: i) Anova para evaluar los efectos principales del PBZ y Nutrición y la interacción cada APS y posterior comparación de medias (test de Tukey) en las 3 edades de cosecha. Con todas las variables se procurará realizar un análisis con test paramétrico (F) y en el caso de que no se verifique alguno de los supuestos previos para esto se intentará transformar las variables que así lo requieran y en su defecto se utilizará un test no paramétrico (KrusKall-Wallis), ii) Análisis de Componentes Principales para determinar la importancia de los factores evaluados (tratamientos y ambientales) sobre la producción de semilla, iii) Análisis de Regresión: para analizar cómo las variables independientes (como tipo de tratamiento o condiciones ambientales) afectan la floración o las otras variables, a su vez ver si hay correlación entre ellas, iv) Análisis de Covarianza: (ANCOVA): Controlar el efecto de variables adicionales (covariables) entre si y entre las variables externas.

v) También serán calculados los coeficientes de correlación entre el nivel de crecimiento de los árboles (Dap) y nivel de producción de semilla para cada uno de los tratamientos evaluados. Dependiendo de la distribución de los datos será utilizado el coeficiente de Pearson o Spearman. En todos los casos se utilizará un nivel de confianza con una probabilidad del 5%.

Las estimaciones de los costos de los principales rubros del proyecto se presentan en archivo Adunto, Anexo 6

Otros Recursos :

Los instalaciones del INIA son las siguientes:

- Equipamiento para despejado de residuos y control de malezas en árboles de cada APS
- Balanza para etiquetado y procesamiento del PBZ previo a aplicación en campo
- Equipamiento de campo para aplicación del PBZ (tractor, cisterna, regadera)
- Equipamiento para procesamiento de frutos y semilla en laboratorio (limpieza y pesado)
- Elevador para observación de cápsulas florales y cosecha de frutos en árboles de cada APS
- Estaciones portátiles de clima (una en cada APS)
- Software para procesamiento de datos de temperatura y análisis estadístico de variables medidas

OBJETIVOS

Objetivo general:

Intensificar la producción de semilla en rodales semilleros de *Eucalyptus smithii* mediante la aplicación de Paclobutrazol

Objetivos específicos

Nº	Objetivo específico	Resultado esperado	Observaciones
1	Evaluar la respuesta de la aplicación de distintas dosis de hormona y del efecto combinado con nutrientes en términos del crecimiento vegetativo, cantidad de cápsulas florales, frutos y semilla	<p>Se obtendrá información de la respuesta de la aplicación de la hormona y de los nutrientes en términos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nivel de abundancia de cápsulas florales y flores - nivel de incremento en el peso de frutos y de semilla por individuo y por hectárea - altura de los árboles al final del período de evaluación 	
2	Realizar un análisis de costos/beneficios de la aplicación de las dosis de la hormona	<p>Con la información obtenida del rendimiento de semilla y de los costos de las dos dosis de hormona más su aplicación se analizará la viabilidad económica de esta práctica de manejo en un período de 36 meses.</p>	
3	Evaluar la calidad de la semilla obtenida en cada cosecha desde el punto de vista de la viabilidad y el tipo de planta obtenido en etapa de vivero	<p>Se conocerá la calidad de las plantas obtenidas desde el punto de vista del crecimiento en vivero y en las primeras etapas a campo a los efectos de cuantificar posibles de efectos de consanguinidad debido a situaciones de autofecundación.</p>	

4	Evaluar el efecto del sitio en donde están instaladas las 3 APS desde el punto de vista de la temperatura de los meses de invierno durante el período de ejecución del proyecto	Conocer el efecto de la acumulación de unidades de frío y su posible interacción con el efecto de la hormona sobre la inducción floral y la producción de semilla
---	---	---

PLAN DE TRABAJO

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Medición de crecimiento de árboles de cada APS e instalación de p ...																																				
Aplicación de las 2 dosis de hormona en las parcelas de cada APS ...																																				
Aplicación de nutrientes ...																																				
Medición actividad floral al primer año ...																																				
Cuantificación reproductiva al primer año ...																																				
Medición actividad floral al segundo año ...																																				
Cuantificación reproductiva al segundo año ...																																				
Medición actividad floral al tercer año ...																																				
Cuantificación reproductiva al tercer año ...																																				
Procesamiento de información y presentación de resultados ...																																				

Descripción de las actividades:

Actividad	Mes	Es hito	Descripción	Observaciones
	inicio/fin			

Medición de crecimiento de árboles de cada APS e instalación de parcelas en función del diseño experimental previamente definido	1/1	NO	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de estrategia y diseño del experimento - Observación de presencia de estructuras reproductivas en cada APS - Medición del Dap de todos los árboles de cada APS - Instalación de parcelas a nivel de campo - Estimación de volumen de hormona requerido para cada sitio - Control de malezas y retiro de mantillo en el perímetro de los árboles a ser tratados con la hormona 	<p>Estas actividades ya fueron realizadas durante el mes de junio, julio y agosto (2024) para estimar los costos de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - el numero de árboles a evaluar en cada tratamiento - el volumen de la hormona y nutrientes requeridos - las actividades de preparación del sitio previo a la aplicación de los tratamientos - la logística de la cosecha de frutos
Aplicación de las 2 dosis de hormona en las parcelas de cada APS	1/1	SI	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación en laboratorio de la dosis para cada árbol de las 3 APS - Aplicación en campo 	
Aplicación de nutrientes	6/6	NO	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de N,P, K y B en los árboles de las parcelas que componen este tratamiento 	

Medición actividad floral al primer año	7/7	NO	<p>Cuantificación con una escala visual del nivel de actividad floral de cada árbol de las 3 APS. Esta evaluación se realizará a nivel del suelo con largavista y telescopio terrestre durante el mes de Mayo ya que ha sido identificado previamente como momento de mayor floración.</p> <ul style="list-style-type: none">- Cosecha de frutos mediante elevador en todos los árboles de las APS- Cuantificación mediante escala visual de la proporción de cápsulas florales en cada árbol- Conteo y peso de frutos por árbol- Peso de semilla limpia viable por árbol y por fruto- Procesamiento de la información obtenida a nivel de sitio, dosis de hormona y nutrición
Cuantificación reproductiva al primer año	12/14	SI	

Medición actividad floral al segundo año	18/18	NO	<p>Cuantificación con una escala visual del nivel de actividad floral de cada árbol de las 3 APS. Esta evaluación se realizará a nivel del suelo con largavista y telescopio terrestre durante el mes de Mayo ya que ha sido identificado previamente como momento de mayor floración.</p>
Cuantificación reproductiva al segundo año	24/26	SI	<ul style="list-style-type: none">- Cosecha de frutos mediante elevador en todos los árboles de las APS- Cuantificación mediante escala visual de la proporción de cápsulas florales en cada árbol- Conteo y peso de frutos por árbol- Peso de semilla limpia viable por árbol y por fruto- Procesamiento de la información obtenida a nivel de sitio, dosis de hormona y nutrición

Medición actividad floral al tercer año

32/32

NO

Cuantificación con una escala visual del nivel de actividad floral de cada árbol de las 3 APS. Esta evaluación se realizará a nivel del suelo con largavista y telescopio terrestre durante el mes de Mayo ya que ha sido identificado previamente como momento de mayor floración.

Cuantificación reproductiva al tercer año	34/35	SI	<ul style="list-style-type: none">- Cosecha de frutos mediante elevador en todos los árboles de las APS- Cuantificación mediante escala visual de la proporción de cápsulas florales en cada árbol- Conteo y peso de frutos por árbol- Peso de semilla limpia viable por árbol y por fruto- Procesamiento de la información obtenida a nivel de sitio, dosis de hormona y nutrición-Medición de altura de todos los árboles de las APS
Procesamiento de información y presentación de resultados	36/36	SI	<ul style="list-style-type: none">Análisis de la información obtenidaElaboración de informe con resultados y conclusionesPresentación de resultados en seminario técnico

VIABILIDAD COMERCIAL Y ECONOMICA DEL PROYECTO

Análisis de la Demanda:

Como fuera mencionados en los puntos anteriores la tendencia registrada en los últimos años muestra un notorio aumento en la superficie plantada con *E. smithii* con una perspectiva de incremento sostenido en el corto y mediano plazo (Anexo 2). De acuerdo a las expectativas de incremento de la superficie plantada con esta especie de unas 3000 a 4000 hectáreas por año se requerirá de aproximadamente 10 kg de semilla para el cumplimiento de dichos objetivos. Esta importante cantidad de semilla surge de la experiencia previa obtenida en vivero que indica que son necesarias de 1.7 a 2 semillas para un obtener un plantín previo al despacho a campo y de la densidad de plantación que es del orden de las 1600 plantas por hectárea. Considerando un nivel de producción conservador promedio de 1 gramo árbol en las APS como resultado del uso del PBZ sería posible un reemplazo de las importaciones de semilla del orden del 30%. Actualmente las 3 APS tienen casi 3 000 árboles y en la medida de que se obtenga un nivel de producción por árbol mayor al mencionado (lo cual es esperable) se podría lograr un mayor abastecimiento de semilla local. Dependiendo del nivel de respuesta obtenida con el uso del PBZ es posible considerar la instalación de nuevos rodales semilleros para lograr un mayor abastecimiento de semilla hasta tanto no esté operativo el huerto semillero de INIA.

Análisis de la Oferta:

Los beneficios económicos de los resultados del proyecto radican en el incremento de la producción de semilla con respecto a los niveles actuales y al mismo tiempo la posibilidad de disponer de semilla producida localmente. Para esto es necesario considerar algunos valores de referencia de la semilla de esta especie en el mercado internacional y del costo de la aplicación del Paclobutrazol:

- La semilla en el mercado internacional tiene un costo de U\$S 65 por gramo y la demanda actual ronda los 10 kg por año.

- Este costo es relativamente virtual teniendo en cuenta que hay una importante escasez de semilla y que por lo tanto el acceso a la misma tiene un alto grado de incertidumbre.
- La aplicación de la hormona en los montes que están contenidos en la propuesta tiene un costo de aprox. US\$ 45 por árbol que surge del valor del producto en el mercado local más la aplicación a nivel de campo.
- Con el monto equivalente a la compra de 1 kg de semilla (US\$ 65.000) es posible tratar con la hormona a unos 1.444 árboles ($65.000 / 45$) en los rodales mencionados.
- Si se obtuviera un nivel promedio de producción de semilla de 0.7 gramos por árbol se obtendría un volumen local de semilla a un costo competitivo con el valor comercial mencionado ($1.000 \text{ gramos} / 1.444$).
- Con estas relaciones de precios el costo de producción de semilla sería de US\$ 65 por gramo (US\$ 45 / 0.7 gramos), por tanto equivalente al precio internacional pero con la ventaja de contar con semilla local.
- En el caso de cumplirse el supuesto mencionado en el punto anterior se dispondría de semilla local a un costo significativamente inferior al precio en el mercado internacional y se lograría una reducción en la importación de semilla de al menos un 30%.

Con las relaciones de precios mencionadas anteriormente, la aplicación del PBZ puede resultar económicamente viable aún con niveles de producción promedio de semilla por árbol inferiores a 0.5 gramos por año. Las expectativas de incremento de la producción de semilla de acuerdo a los resultados obtenidos (tanto a nivel nacional como internacional) con este tipo de especies de eucaliptos muestran que es posible duplicar o triplicar los niveles con respecto a la situación sin el uso de regulares de crecimiento. A su vez, se debe tener en cuenta que el efecto del estímulo en la inducción en floral se espera que se mantenga al menos durante un período de 2 a 3 años posteriores a la aplicación de la hormona. Por tanto, ese escenario podría diluir los costos antes mencionados a un tercio o a la mitad de lo estimado (US\$ 45/arbol) y por lo tanto multiplicar

por 3 los beneficios en cuanto al rendimiento de semilla obtenido. Además de la rentabilidad de la aplicación del PBZ se debe contemplar un aspecto de no menor relevancia en los emprendimientos forestales con esta especie que es la escasa disponibilidad de semilla en el mercado internacional. No obstante, los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto permitirán verificar el grado de cumplimiento de estos supuestos y por lo tanto contar con información sobre la viabilidad económica de este tipo de prácticas silviculturales y de la capacidad de abastecimiento de semilla obtenida en Uruguay para las plantaciones en el corto y mediano plazo.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la posibilidad de disponer de semilla para cumplir con los objetivos de plantación con esta especie mencionados anteriormente (al menos 3000 hectáreas por año) permitiría obtener una mejora en el resultado económico del 40% con respecto a la alternativa de plantar esa superficie con *E. dunnii* (Adjunto Proyección Ingresos). Esto es el resultado de que los valores de comercialización de la madera son de U\$S 35 y 25 y los niveles de crecimiento son de 220 y 240 mcs/ha para *E. smithii* y *E. dunnii*, respectivamente. Estas diferencias son más notorias (280%) con respecto a la alternativa de continuar manejando el rebrote de *E. globulus* debido a la baja productividad de esta especie causada por los problemas sanitarios ya conocidos.

En síntesis, el beneficio de contar con semilla producida localmente tendría importantes impactos positivos en los emprendimientos forestales de la región sureste con respecto a la situación actual desde los siguientes puntos de vista:

- mejor capacidad de planificación de la superficie a plantar y disponibilidad de madera en el corto y mediano plazo
- mayor independencia de la importación de semilla producida de programas de mejora genética con criterios de selección definidos para condiciones de producción diferentes a las de Uruguay
- mejor aporte al balance del carbono y mejor resultado económico debido a la sustitución del *E. globulus* por una especie de mayor tasa de crecimiento

- reducción de costos de instalación de las plantaciones debido a disminución del costo de la semilla

Análisis de la Estrategia de Comercialización, Promoción y Publicidad:

La comercialización de la semilla obtenida en las APS se regirá por un acuerdo existente entre las empresas forestales vinculadas a la producción y exportación de madera de *E. smithii* el cual está integrado por 6 empresas que operan en la región sur/sureste del país. Ese acuerdo incluye los costos de las actividades de instalación y manejo de las APS (raleo y control de cepas) así como una planificación de las transacciones de semilla en el corto y mediano plazo. De acuerdo a las estimaciones de los volúmenes de producción de semilla se prevé que el uso de la misma sea exclusivo de las empresas involucradas. El precio de venta interno entre las empresas dependerá de los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto pero de acuerdo a las estimaciones mencionadas en el punto anterior podría considerarse un valor de referencia de U\$S 20/gramo. De todas maneras se destaca una vez más la importancia de disponer de semilla local ante la poca certeza que implica la compra en el mercado internacional por las razones antes mencionadas.

La información sobre la viabilidad técnica y económica de la aplicación del PBZ será compartida entre las empresas referidas a través de jornadas de campo y seminarios técnicos. También está previsto la elaboración de un artículo a ser enviado a una revista arbitrada del área relacionada con la temática del tema en estudio.

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

E. smithii actualmente presenta dos barreras que en la medida que sean superadas se espera ocurra un afianzamiento de la especie en la región sureste con un incremento de

la superficie plantada en el largo plazo. Los problemas a resolver son la mortalidad en los primeros del ciclo del cultivo y la escasez de semilla (además del alto precio) en el mercado internacional. La contribución de la presente propuesta tendría un impacto positivo sobre las empresas y productores de madera para exportación de madera en el mercado internacional de celulosa desde dos puntos de vista: i) promover la plantación de esta especie la cual está sustituyendo al *E. globulus* por las razones sanitarias antes mencionadas y ii) obtener una mayor certidumbre en cuanto a la disponibilidad de semilla y por lo tanto una mejor planificación de la superficie a plantar en el corto y mediano plazo además de una disminución de los costos de plantación a través de una reducción del precio de la semilla.

Los niveles medios de productividad de madera con *E. globulus* con un turno de aproximadamente 10 años son de 145 m³/hectárea mientras que con *E. smithii* los valores obtenidos son del orden de 215 m³/hectárea. Esta superioridad del orden del 45% podría traducirse en un incremento superior en los niveles de rentabilidad en la medida que se identifique el momento óptimo de cosecha y que se logre estimar el volumen individual y por hectárea con mayor precisión de lo alcanzado actualmente.

Por otro lado, resultados obtenidos en el proyecto (ART_X_2021_1_170420, financiado por ANII y las empresas del rubro) muestran que con esta especie es posible obtener una mayor eficiencia de conversión de madera a celulosa con respecto a *E. globulus* (2.8 m³. vs 3.1 m³ por tonelada, respectivamente). En función de este parámetro y de que la referencia del precio de venta internacional de la madera de *E. globulus* es de 62 U\$S/m³ se estima de que sería posible obtener un incremento del precio de comercialización en el mercado internacional de 13% (aprox. 70 U\$S/m³). Este incremento en el precio también depende del tipo de fibra producida lo cual afecta las propiedades papeleras que a su vez pueden estar influenciadas por las condiciones de crecimiento a lo largo del ciclo del cultivo. A su vez, resultados reportados en la literatura indican que *E. smithii* posee características en la madera que determinan una mayor facilidad en el pulpeo Kraft lo que se traduce en menores requerimientos de carga de álcali (aprox. 10%) y una mayor tasa de deslignificación (aprox. 30%) con respecto a especies como *E. dunnii* y *E. grandis*. Esta facilidad de procesamiento redundaría en un menor uso de reactivos y por lo tanto en condiciones de producción más amigables desde el punto de vista de su impacto sobre los recursos ambientales.

Por lo tanto, el aumento en los niveles de productividad de madera sumado a la posibilidad de la obtención de un precio mayor en la comercialización de la misma representaría una notable mejora del resultado económico de los emprendimientos forestales. El cambio de especie como fuera mencionado en puntos anteriores tiene

repercusiones positivas en cuanto a una mayor tasa de captación de carbono asociado al mayor nivel de crecimiento alcanzado por *E.smithii* con respecto al *E. globulus*. A su vez, la implantación de esta especie a mayor escala también tendría un impacto positivo en el resto de la cadena ya que requería de una mayor intensificación en el uso de recursos como la logística de cosecha, extracción y transporte de madera.

Si bien con el uso del PBZ se podría obtener semilla a un costo del 30 al 50 % inferior al de referencia en el mercado internacional de todas maneras este rubro no es el de mayor impacto en el total de los costos de plantación. En este escenario se podría obtener una reducción del orden del 5% sobre monto lo cual puede ser de interés considerando una escala de plantación de 3000 a 4000 hectáreas anuales en el futuro cercano.

La cuantificación del efecto de la reducida disponibilidad de semilla resulta difícil de estimar pero se asume que la superficie mencionada podría incrementarse en un 20-30% con respecto a la situación actual aunque también deben superarse las limitantes que presenta esta especie debido a la reducción de la sobrevivencia provocada por el síndrome denominado muerte súbita.

Riesgos:

Se detectan dos principales riesgos para la ejecución del proyecto:

- que ocurra un incremento inesperado del precio del Paclobutrazol importado por el actual proveedor (La Novillada S.A) teniendo en cuenta el alto valor del producto y su baja concentración o eventualmente que el producto no fuese importado en el futuro por dicha empresa.
- que ocurran pérdidas de árboles debido a la acción de eventos climáticos extremos como fuertes vientos debido al gran porte de los árboles sumado al escaso desarrollo radicular que presenta esta especie.

El primero de los mencionados podría mitigarse a través de la importación del producto fabricado en Chile o en Brasil en donde existen empresas fabricantes del producto. Una alternativa a esto sería lograr un stock que permita la aplicación del producto para los próximos años. La cantidad total requerida para la evaluación en la presente propuesta es de 375 kg. de producto comercial lo que determina que esos volúmenes puedan ser importados de países de la región. El segundo riesgo tiene una probabilidad baja de ocurrencia ya que las APS están circundadas por zonas denominadas buffer que funcionan como cortinas rompe vientos además de barreras para evitar la contaminación de polen de especies no deseadas. A su vez, la APS instalada en Rocha tiene otra superficie equivalente con la misma densidad de árboles que eventualmente podría ser usada como sustituta en el caso de la ocurrencia de los eventos climáticos mencionados.

Estrategia de Sustentabilidad Post-Proyecto:

En el caso de que la respuesta biológica del uso del PBZ y su relación costo/beneficio indiquen su aplicación a futuro a escala comercial es necesario evaluar diferentes alternativas de cosecha de los árboles de las APS. Dada la altura de los mismos se entiende pertinente evaluar alternativas de tronchado a baja altura para promover un rebrote y posterior colecta de frutos a una altura de relativo fácil acceso. Para esto es necesario conocer el tiempo de espera entre esas dos etapas además de la respuesta de diferentes dosis del PBZ en esta nueva situación del crecimiento vegetativo del árbol. En ese nuevo escenario es probable que se elaboren propuestas que evalúen los aspectos antes mencionados para lo cual se requerirá de la búsqueda de fuentes de financiamiento apropiadas. En tal sentido la herramienta de articulación academia-sector productivo resulta de interés teniendo en cuenta las características de la temática en estudio.

Viabilidad legal y ambiental (si corresponde):

No se detectan disposiciones que afecten la implementación del proyecto.

IMPACTO AMBIENTAL

Impacto ambiental: No requiere Autorización Ambiental Previa

PRESUPUESTO POR RUBRO

Adecuación edilicia

Descripción	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Total UYU:			0

Equipamiento laboratorio

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

Otros equipos

Descripción	Cantidad	Tipo	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
2 Estaciones portátiles de clima para medición de la temperatura con una frecuencia horaria durante los meses de invierno de 2025, 2026 y 2027	2	Adquisición	114.600	0	114.600
Total UYU:					114.600

Material bibliográfico

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
-------------	----------	-------------------	---------------	-------

Total UYU:	0
------------	---

Materiales e insumos

Descripción	Cantidad	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Compra de 250 Kg de Paclobutrazol a un valor de U\$S 210/Kg	250	2.205.000	0	2.205.000
Compra de 1455 kg de fertilizante compuesto por: Urea, Supertriple, Cloruro de Potasio y Multicote Boro CRF 12 meses.)	1455	45.150	0	45.150
Total UYU:	2.250.150			

Software y licencias

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

Personal técnico

RRHH	Rol	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Fernando Resquin Pérez	Responsable por la ejecución	0	578.000	578.000
Pablo Nuñez	Técnico de apoyo	0	227.000	227.000
Federico Rodriguez	Técnico de apoyo	0	163.000	163.000
Juan Lozano	Técnico de apoyo	0	115.400	115.400
Bernardo Riet	Corresponsable técnico-científico	960.000	0	960.000
Total UYU:	2.043.400			

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
Servicio de alquiler del elevador para realizar la cosecha de árboles durante los meses de octubre a diciembre durante los años 2025, 2026 y 2027.	90	https://www.ramirez.com.uy/	1.837.000	0	1.837.000
Servicio de aplicación de la hormona y de nutrientes en los árboles de cada APS	15	Silvosur y Sendero Oriental	367.850	0	367.850
Servicio de cosecha en elevador	90	Silvosur y Sendero Oriental	2.633.000	0	2.633.000
Servicio de retiro de mantillo y control de malezas en una radio de 1.5 m en los árboles de cada APS previo a la aplicación del PBZ y nutrientes	10	Sendero Oriental S.A. y Silvosur	322.000	0	322.000
Total UYU:					5.159.850

Viáticos y estadías

RRHH	Rol	Destino	Duración	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Fernando Resquin Pérez	Responsable por la ejecución	Rocha, Florida y Lavallea	45	20.500	0	20.500
Pablo Nuñez	Técnico de apoyo	Rocha, Florida y Lavallea	45	20.500	0	20.500
Federico Rodriguez	Técnico de apoyo	Rocha, Florida y Lavallea	45	20.500	0	20.500
Juan Lozano	Técnico de apoyo	Rocha, Florida y Lavallea	45	20.500	0	20.500
Total UYU:						82.000

Propiedad intelectual

Descripción	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Total UYU:			0

Otros costos

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

Imprevistos

Descripción	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total

Aumento de los costos de alquiler del elevador y los costos de operarios durante la cosecha en los años 2026 y 2027	20.500	0	20.500
Total UYU:			20.500

Promoción y difusión

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

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	0	0	0
Equipamiento laboratorio	0	0	0
Otros equipos	114.600	0	114.600
Material bibliográfico	0	0	0
Materiales e insumos	2.250.150	0	2.250.150
Software y licencias	0	0	0
Personal técnico	960.000	1.083.400	2.043.400
Consultores	0	0	0
Capacitación	0	0	0
Servicios	5.159.850	0	5.159.850
Viáticos y estadías	82.000	0	82.000
Propiedad intelectual	0	0	0
Otros costos	0	0	0
Imprevistos	20.500	0	20.500
Promoción y difusión	0	0	0
Pasajes	0	0	0
Total UYU	8.587.100	1.083.400	9.670.500

Especificar las otras fuentes de financiamiento con las que cuenta este proyecto:

Las fuentes de financiamiento son la ANII y un conjunto de empresas forestales productoras de madera de E. smithii que para este proyecto son representadas por la empresa Comercializadora Grupo Forestal S. A. El monto del personal técnico de la columna otros aportes corresponde a las horas de los RRHH de INIA dedicadas al proyecto.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Rubro	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6
Personal técnico	160.000,00	160.000,00	160.000,00	160.000,00	160.000,00	160.000,00
Viáticos y estadías	28.000,00	0,00	23.000,00	5.000,00	23.000,00	3.000,00
Servicios	689.850,00	993.250,00	496.800,00	993.250,00	496.800,00	1.489.900,00
Otros equipos	114.600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Materiales e insumos	2.188.150,00	0,00	31.000,00	0,00	31.000,00	0,00
Imprevistos	20.500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total UYU:	3.201.100,00	1.153.250,00	710.800,00	1.158.250,00	710.800,00	1.652.900,00

ADJUNTOS

Carta aval (Carta aval INIA)

Carta aval (Carta aval empresa)

Certificado DGI (Certificado DGI empresa)

Certificado BPS (Certificado BPS empresa)

CV (CV B. Riet)

CV (CV P. Nuñez)

CV (CV F. Rodríguez)

CV (CV J. Lozano)

Carta aval (Aval Fagro-UdelaR)

CV (CV S. Inthamoussu)

Estados contables de la empresa (Información contable)

Evaluación Financiera (Información contable)

Proyección de Ingresos (Proyección Ingresos)

Convenio de vinculación (Convenio vinculación INIA contrapartes)

Otros (Ficha técnica PBZ)

Otros (Adjunto)

Exportador de : ART_X_2024_1

ANEXO B - PLAN DE ACTIVIDADES

Actividad	Responsable	Periodo Mes	Entregable
Coordinación de actividades en los rodales objeto de estudio	LA EMPRESA	1-36	Informe
Análisis de la información	FAGRO	1-36	Información analizada
Medición de crecimiento de árboles de cada APS	INIA	1	Informe
Aplicación de la hormona en cada APS		1	Informe
Aplicación de nutrientes		6	Informe
Medición actividad floral al primer año		7	Informe
Cuantificación reproductiva al primer año		12-14	Informe
Medición actividad floral al segundo año		18	Informe
Cuantificación reproductiva al segundo año		24-26	Informe
Medición actividad floral al tercer año		32	Informe
Cuantificación reproductiva al tercer año		34-35	Informe
Procesamiento de información y presentación de resultados		36	Informe final

ANEXO C- CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS Y RENDICION DE TIEMPO TECNICO DE EMPRESA a INIA

Aportes EMPRESA	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	TOTAL
Rendición tiempo técnico (en \$ Uruguayos)	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	960.000
Aporte monetario (en \$ Uruguayos)	379.656	162.710	379.656	162.710	379.656	162.712	1.627.100
Total	539.656	322.710	539.656	322.710	539.656	322.712	2.587.100

ANEXO D- OTROS APORTES (no valorizados en numeral 10.1)

Los aportes de las EMPRESA consisten en los siguientes aspectos:

- Suministro de los rodales en donde se realizarán las evaluaciones previstas durante la ejecución del proyecto
- Manejo previo de los mismos para contribuir a la producción de semilla