



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

1451

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA-SOCIEDAD DE PRODUCTORES FORESTALES-INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y LATITUD-FUNDACION LABORATORIO TECNOLÓGICO
DEL URUGUAY
CONVENIO DE VINCULACIÓN

En la ciudad de Montevideo a los veinticinco días del mes de mayo del año dos mil veintidós, comparecen: **POR UNA PARTE:** Sociedad de Productores Forestales (en adelante la Organización Privada), representada en este acto por Nelson Ledesma, en su calidad de Presidente y Alberto Rodríguez en su calidad de Secretario con domicilio en Juncal 1327D, oficina 304, Montevideo, **POR OTRA PARTE:** el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (en adelante INIA) representada en ese acto por Miguel Sierra, CI 1.533.279-9, en calidad de apoderado con domicilio en Av. Italia 6201 (Parque Tecnológico LATU | Edificio Los Guayabos) Montevideo, **POR OTRA PARTE:** Fundación del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (en adelante LATITUD), representada por Ing. Ruperto Long en calidad de Presidente, CI 1.083.368-5 con domicilio en Av. Italia 6201, Edificio Los Abetos, Montevideo, y el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (en adelante LATU), representada por el Dr. Jorge Silveira, C.I. 3.586.510-0 con domicilio en Av. Italia 6201, Edificio Sede Central, Montevideo (en adelante ambas denominadas en conjunto "Latu/Latitud"), Y **POR OTRA PARTE:** Universidad de la República – Centro Universitario Regional Noreste (en adelante CENUR) representada en este acto por Rodrigo Arim Ihlenfeld, en calidad de Rector con domicilio en Avda. 18 de Julio 1824, Montevideo.

En adelante la entidad indicada en el numeral II) y la indicada en el numeral III) y la indicada en el numeral IV, se considerarán las "Entidades", y la Organización Privada conjuntamente con las Entidades, de considerarán las "Partes", acuerdan constituir y otorgar el presente acuerdo de vinculación (en adelante, el "Contrato de Vinculación").

PRIMERO. Antecedentes.

1.1 INIA, la Organización Privada, CENUR y LATU/LATITUD gestionaron ante la ANII en el marco de Articulación Academia - Sector Productivo, financiamiento mediante la modalidad de Subsidio, para el proyecto [ART_X_2021] tipo [1] Número [170420] denominado "Caracterización de la producción de madera, celulosa y propiedades papeleras de Eucalyptus smithii en primera rotación" (en adelante el "PROYECTO") (ANEXO I). En la propuesta presentada ante la ANII, las Partes asumieron la obligación de formalizar un convenio de vinculación, en caso que el PROYECTO resultase aprobado por la ANII, a los efectos de establecer un vínculo jurídico entre las partes para la ejecución del mencionado PROYECTO.

1.2 Con fecha 16 de febrero de 2022 por resolución Res. N° 4534/022 EL DIRECTORIO DE LA ANII resolvió Aprobar el proyecto con un subsidio de hasta el 70%.

1.3.1 La Sociedad de Productores Forestales representa a los distintos actores de la cadena forestal en Uruguay con el objetivo de fomentar el desarrollo sostenible del sector desde lo económico, social y ambiental. Promovemos el desarrollo de plantaciones y la conservación y manejo de bosques naturales en el país. Contribuimos en la mejora de la inserción comercial y el posicionamiento de la industria forestal uruguaya en el mundo. Está integrada

Dr. Jorge Silveira
Gerente General



por diferentes actores que conforman la cadena productiva del sector, como productores rurales independientes, empresas forestales, empresas que administran fondos de inversión y pensión, viveristas, técnicos, empresas de servicios e industrias forestales. Aproximadamente el 90% de los bosques plantados con finalidad industrial de todo el país pertenecen a socios de la SPF.

1.3.2 El LATU y LATITUD es referente nacional e internacional en innovación, transferencia tecnológica y soluciones de valor en servicios analíticos, de evaluación de la conformidad, metrológicos y tecnológicos. Promueve la cultura científica y emprendedora, así como el desarrollo de plataformas tecnológicas. Con más de 50 años, constituye un respaldo para el desarrollo de la cadena productiva y la certificación de calidad ante el mundo con su apoyo analítico a la industria y las cadenas agroindustriales -láctea, forestal, textil, cereales, oleaginosos y sus productos derivados-, así como para la colaboración con la mejora de la producción nacional y su inserción en los mercados más exigentes. Latitud es la Fundación del LATU orientada a la planificación y ejecución de proyectos de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i). Brinda al sector productivo soluciones innovadoras y de valor que se anticipen a las demandas mundiales, a través de la investigación aplicada, la vinculación tecnológica y el trabajo en redes, para impulsar el desarrollo sostenible del país.

1.3.3 El INIA es una organización reconocida, a nivel nacional y regional, por la excelencia de sus logros científico-técnicos al servicio del desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, desempeñando un papel relevante en los procesos de innovación, propendiendo a la articulación con los demás actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación y comprometida con la calidad de su capital humano y de sus procesos y productos. A través del Consorcio para la Investigación e Innovación Forestal del Uruguay participa de las líneas de investigación definidas en conjunto con las instituciones participantes del mismo tanto con fondos propios como en la búsqueda de fuentes de financiamiento. Las áreas temáticas relacionadas con la especie *Eucalyptus smithii* ha sido definida como una de las prioritarias en función del interés del sector forestal sobre algunos aspectos de la silvicultura y tecnología de la madera de la misma.

1.3.4 La Universidad de la República es la universidad pública más grande de Uruguay. Cuenta con más de 135 mil estudiantes de grado, según datos de 2018 del relevamiento continuo de estudiantes. Realiza tareas de investigación, enseñanza y extensión en las áreas Ciencias de la Salud, Social y Artística, y de Tecnologías y Ciencias de la Naturaleza y el hábitat. Como parte de un proceso de descentralización, entre los años 2008 y 2016 se abrieron convocatorias con el objetivo de radicar grupos docentes de alta dedicación en diferentes regiones del país. El Centro Universitario Regional (CENUR) Noreste fue creado en el año 2019, e incluye las sedes de la Universidad de la República instaladas en los departamentos de Cerro Largo, Rivera y Tacuarembó. En la sede Tacuarembó, se llevan adelante líneas de investigación relacionadas con el sector forestal y se dicta la carrera de Ingeniería Forestal.

SEGUNDO. Objeto.

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



TERCERO. Plazo.

El plazo de duración del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN será de 18 meses contados a partir de la fecha de inicio de ejecución del PROYECTO, lo cual se instrumentará por Acta escrita celebrada por la Dirección Técnica 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 a fin de armonizar el mismo con los propósitos que inspiran su otorgamiento, previa aprobación de la ANII.

CUARTO. Domicilios.

El domicilio de cada una de Partes a los efectos del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN es el que surge de la comparecencia.

QUINTO. Responsabilidad.

5.1 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. Las obligaciones de cada Parte se establecen en el Plan de Trabajo del PROYECTO en el ANEXO II.

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

No se admitirán nuevos Integrantes ni la cesión total o parcial de la participación que cada una de las Partes asume por el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, sin el previo consentimiento de las Partes.

SÉPTIMO. Vinculación con la ANII.

7.1 Las Partes declaran conocer y aceptar que el vínculo establecido por el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN regula exclusivamente las relaciones jurídicas entre las Partes comparecientes, y que no existe en virtud del presente, vínculo o relación alguna entre ellas y la ANII sin perjuicio del vínculo que mantienen las Partes y la ANII conforme a la documentación suscrita en virtud de la ejecución del PROYECTO.

7.2 Sin perjuicio de lo anterior, las Partes declaran conocer y aceptar que, INIA, a los efectos de la ejecución del PROYECTO, llevará adelante la gestión administrativa del PROYECTO.

7.3 La Organización Privada, el LATU/LATITUD y CENUR 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.

7.4 LA Organización Privada, el LATU, LATITUD y CENUR declaran que se obliga a ceñirse a los términos y condiciones pactadas o que pacte en el futuro INIA y la ANII para la ejecución del PROYECTO, y que cuenten con su aprobación previa en lo que respecta a las obligaciones asumidas por cada Parte de acuerdo con lo establecido en el PROYECTO. A tales efectos, el INIA se obliga a comunicar inmediatamente a la Organización Privada, el LATU/LATITUD y CENUR cualquier modificación que se produjera en los términos y condiciones del PROYECTO y el financiamiento que previamente fueran acordadas entre las Partes.

OCTAVO. Administración y Dirección Técnica del PROYECTO.

8.1 El 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;

Dr. Jorge Silveira
Gerente General



- 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. Integración: La Dirección Técnica del PROYECTO estará integrada por un representante titular y un suplente de cada una de las Partes. Los integrantes son:

- Por INIA : Fernando Resquin (titular) /Cecilia Rachid (Suplente)
- Por LATU/ LATITUD: Javier Doldán
- Por Sociedad de Productores Forestales: Miguel Helou
- Por CENUR: Virginia Morales

8.2.2 Cometidos:

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

- a) Coordinar las actividades para el mejor cumplimiento del PROYECTO.
- b) 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;
- c) Elaborar los informes técnicos que surjan de las actividades del PROYECTO.
- d) Asegurar que se mantengan registros correctos de las reuniones de la Dirección Técnica del PROYECTO mediante Acta escritas 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.
- e) 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;
- f) Sugerir y aprobar 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;
- g) Proponer mecanismos de protección y uso de la propiedad intelectual de los resultados obtenidos.
- h) 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: La Dirección Técnica del PROYECTO actuará por consenso y ad referendum de las respectivas autoridades de la Partes. A cada representante titular, 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 qua" 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 qua" 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: 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 sus integrantes. Dicha convocatoria se deberá notificar por la Parte proponente por medio fehaciente con por lo menos 5 días hábiles de anticipación, a la otra Parte, 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 del PROYECTO 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 II) 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 entiendan pertinentes en el marco de la Dirección técnica del PROYECTO, siempre que la INIA haya obtenido la previa aprobación de la ANII, y siempre y cuando no se afecte la continuidad de las actividades de ejecución del PROYECTO ni la calidad de las prestaciones. 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 de cada Parte

10.1 El monto en efectivo a que asciende el PROYECTO es de \$U 963.827 (novecientos sesenta y tres mil ochocientos veintisiete pesos uruguayos).

10.2 La ANII otorgará un cofinanciamiento de hasta un 70 % del monto en efectivo a que asciende el PROYECTO, lo que equivale a un aporte de hasta \$U 674.679 (seiscientos setenta y cuatro mil seiscientos setenta y nueve pesos uruguayos).

10.3 La Organización Privada se obliga a aportar el saldo restante del monto total del PROYECTO, correspondiente al 30% que equivale a un aporte de \$289.148 (doscientos ochenta y nueve mil ciento cuarenta y ocho pesos uruguayos)

10.4 Las Partes convienen que el INIA, en su rol de Gestor Administrativo, recibirá el 100% de los fondos del PROYECTO para su administración (8.1), según el cronograma de ejecución financiera que se establece en el ANEXO III del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN

10.5 En caso que el monto destinado a INIA y/o LATU/LATITUD no sea suficiente para el desarrollo de sus actividades previstas en el marco del PROYECTO, la Organización Privada se compromete a transferir a INIA, en su rol de gestor administrativo, el monto necesario para el debido desarrollo de las mismas.


Dr. Jorge Silveira
Gerente General



10. 6 A los efectos de la ejecución del PROYECTO, cada una de las Partes aporta equipos, insumos y recursos humanos no valorizados en el ítem 10.1, que se indican en el PROYECTO ANEXO IV del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN

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

Queda expresamente acordado que las Partes se ajustarán en su actividad relacionada con el PROYECTO (ANEXO I) a que refiere el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, en forma estricta y en un todo de conformidad a sus disposiciones y al contenido de la propuesta presentada a la ANII a la que darán cumplimiento con la máxima diligencia, profesionalidad y lealtad, procurando llevar a cabo las acciones definidas en el Plan de Trabajo (ANEXO II) en los plazos estipulados y con la más alta calidad.

DÉCIMO SEGUNDO. Confidencialidad, publicaciones y difusión de la información.

12.1 En caso de que alguna información aportada por cada Parte en el marco del Proyecto sea declarada confidencial por dicha Parte, las restantes se comprometen a no difundir, bajo ningún concepto la referida información. Las partes garantizan dicha confidencialidad respecto del personal que trabaje para ellas, sin perjuicio de los acuerdos de confidencialidad específicos que eventualmente se suscriban a tales efectos.

12.2 Las Partes acuerdan que todo proceso, tecnología, producto, resultado e información o datos científico y/o técnico que resulten de la ejecución del PROYECTO tiene carácter de confidencial. A tales efectos las Partes garantizan confidencialidad respecto del personal que trabaje en la ejecución del PROYECTO.

12.3 Las Partes no podrán publicar ni difundir la información generada en el marco del presente Convenio de Vinculación, hasta tanto no se considere en forma conjunta la posible protección de los derechos de propiedad intelectual de los productos y/o procesos susceptibles de ser protegidos. Una vez cumplido esto, las Partes podrán, en forma independiente o conjuntamente, publicar y realizar las actividades de difusión que entiendan oportunas de la información resultante de la ejecución del presente Convenio de Vinculación, debiéndose reconocer en cada instancia la contribución de cada parte integrante del Proyecto.

DÉCIMO TERCERO. Derecho de propiedad intelectual.

13.1 La Parte que ostente derechos de propiedad intelectual preexistentes o generados fuera de las actividades del PROYECTO, como son cultivos, patentes de invención, modelos de utilidad, marcas, nombres comerciales, información, etc., mantiene la titularidad sobre las mismas.

13.2 En caso de generarse, los derechos de propiedad intelectual que se generen con motivo de las actividades desarrolladas en el marco del PROYECTO pertenecerán a las partes participantes en su creación, en proporción acorde a su contribución.

13.3 Las partes se comprometen a otorgarse entre ellos una licencia sobre el uso de derechos de propiedad intelectual que se generen con motivo de las actividades desarrolladas en el marco del PROYECTO. El alcance de dicha licencia y el régimen de explotación de los mismos será acordado entre las Partes.

13.4 Los derechos de propiedad intelectual establecidos en las disposiciones precedentes rigen aún después de vencidos los plazos estipulados para la finalización del presente Convenio.

4

FTJ
R

A



13.5 Las Partes podrán solicitar conjuntamente el registro o protección sobre su propiedad intelectual tanto en el país como fuera del mismo, asumiendo los costos en la proporción según su titularidad.

DÉCIMO CUARTO. Exoneración de responsabilidad.

14.1 Cada Parte deberá desarrollar las actividades en las condiciones previstas en el Plan de Trabajo del PROYECTO (ANEXO II) y responderá individualmente frente a terceros por las obligaciones que contraiga en relación con las actividades a su cargo, en forma divisible, tal como resulta de la estipulación prevista en la cláusula Quinta.

14.2 Las Partes acuerdan que la participación INIA, LATU/ LATITUD y CENUR en el PROYECTO según lo previsto en el PROYECTO, no implican, ni ofrece garantía expresa o implícita sobre la mercantilidad o conveniencia de los productos evaluados en el marco 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, LATU/ LATITUD y CENUR de que cualquier resultado, producto o proceso relacionado con este CONVENIO DE VINCULACION, utilizado, vendido o dispuesto está o estará libre de ocasionar pérdidas o daños. En consecuencia INIA, LATU/ LATITUD y CENUR no se responsabiliza por pérdidas o daños que se deriven del PROYECTO a la Organización Privada o a terceros.

DÉCIMO QUINTO. Rescisión.

15.1 El presente CONVENIO DE VINCULACIÓN podrá ser rescindido de común acuerdo entre las Partes.

15.2 Cualquiera de las Partes podrá rescindir unilateralmente el CONVENIO DE VINCULACIÓN cuando se hubieran constatado incumplimientos o violaciones graves de cualquiera de las cláusulas contractuales, previa comunicación escrita y luego que la otra Parte no hubieren remediado dicho incumplimiento dentro de los 30 (treinta) días de recibida la comunicación del mismo por medio fehaciente. A los efectos de este CONVENIO DE VINCULACIÓN, se consideran incumplimientos o violaciones graves, a modo de ejemplo, el incumplir con el plan de actividades sin causa justificada, el no cumplir con los aportes económicos comprometidos.

15.3 La rescisión del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, 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 DE VINCULACIÓN 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 DE VINCULACIÓN en relación con un incumplimiento del mismo por la otra Parte.

DECIMO SEXTO. Fuerza mayor.

Ninguna de las Partes será responsable frente a la otra por retrasos y/o incumplimientos de cualquiera de las obligaciones impuestas por este CONVENIO DE VINCULACIÓN, 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 DE VINCULACIÓN, "hecho de Fuerza Mayor" significa, no taxativamente, desastre natural, caso fortuito, huelga, guerra, acto de terrorismo, medidas adoptadas como consecuencia de



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

pandemias o crisis sanitarias, restricciones establecidas por cualquier Autoridad Gubernamental, y otros hechos que imposibiliten el cumplimiento del presente CONVENIO DE VINCULACIÓN, o afecten razonablemente su ejecución.

DECIMO SÉPTIMO. Modificaciones al CONVENIO DE VINCULACIÓN.

Cualquiera de las Partes podrá proponer modificaciones al presente CONVENIO DE VINCULACIÓN en el seno de la Dirección Técnica del PROYECTO. Una vez acordadas por consenso de las representantes de las Partes en la Dirección Técnica del PROYECTO y habiendo sido presentadas y aceptadas por la ANII, las mismas serán firmadas por las autoridades de las Partes e incorporadas como ANEXO en el presente CONVENIO DE VINCULACIÓN.

DÉCIMO OCTAVO. Notificaciones.

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

DÉCIMO NOVENO 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. Otorgamiento.

Para constancia, se otorgan 4 ejemplares de un mismo tenor en los lugares y fechas indica a continuación

Rodrigo Arim Ihlenfeld
Rector
UdelaR

Nelson Ledesma
Presidente
Sociedad de Productores Forestales

Jorge Oliveira
Apoderado
Laboratorio Tecnológico del Uruguay

Alberto Rodríguez
Secretario
Sociedad de Productores Forestales

Ing. Ruperto Long
Presidente
LATITUD- Fundación Laboratorio
Tecnológico Del Uruguay

Miguel Sierra
Apoderado
IMA

ANEXO I

CH

4

R

+

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

DATOS DEL PROYECTO

Título

Caracterización de la producción de madera, celulosa y propiedades papeleras de *Eucalyptus smithii* en primera rotación

Duración de la propuesta: 18 Meses

Departamento donde se desarrollará: No Corresponde

Fecha de inicio prevista: 01/03/2022

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

NO

Presupuesto

Cargo al Proyecto

Otros aportes

Total

UYU 963.827,00

UYU 514.061,00

UYU 1.477.888,00

ÁREAS TECNOLÓGICAS

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

Áreas tecnológicas a priorizar: Otra

Especifique el área: Silvicultura, tecnología de la madera y economía

RESUMEN PUBLICABLE

Eucalyptus smithii está ocupando una creciente área en la región sureste del país debido a su alto potencial productivo y características pulpables lo cual determina la posibilidad de acceder a nichos de mercados de

gran demanda y con altos valores de comercialización. Actualmente los turnos de cosecha a nivel comercial se basan en función de parámetros del crecimiento debido a la falta de información sobre los cambios de las características de la madera que puedan estar ocurriendo a lo largo del ciclo del cultivo. La experiencia obtenida con otras especies de eucaliptos muestra que el máximo rendimiento y mejor calidad pulpable y papeleras de la madera depende en gran medida de la edad de cosecha. Resultados preliminares indican que con *E. smithii* se obtiene un mayor nivel de conversión de madera a celulosa que con *E. globulus*, *E. grandis* y *E. dunnii* pero es necesario generar información que permita identificar el máximo potencial productivo y tecnológico de la especie.

Por otro lado y vinculado a lo anteriormente mencionado se detecta que las estimaciones de producción de madera se realizan mediante factores de forma y ecuaciones obtenidas de otras especies u obtenidas de literatura las cuales son desarrolladas para condiciones de crecimiento diferentes a las de Uruguay. Esto genera imprecisiones en los resultados de los inventarios de las empresas de manera que los productos del proyecto permitirán obtener modelos ajustados a las condiciones locales y por tanto una mejora en el proceso de gestión.

Por tanto la propuesta apunta a generar información de la productividad de madera, propiedades pulpables y papeleras en un rango de edades en los que se espera se cosechen los rodales lo cual permitirá alcanzar el máximo potencial tecnológico y económico de esta especie para las condiciones de la zona sureste del país.

DATOS DE LAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Generador de Conocimiento/Tecnología: Instituto Nacional de Investigación

Agropecuaria / INIA Tacuarembó / Programa Forestal

Sector: Sector Gobierno/Público

Departamento: Tacuarembó

País: Uruguay

Ciudad: Tacuarembó

Dirección: Ruta 5 km 386

Teléfono: 099835579

Email: nando@inia.org.uy

Web: www.inia.uy

Generador de Conocimiento/Tecnología: Laboratorio Tecnológico del Uruguay /
Fundación Latitud / Departamento Forestal

Sector: Sector Gobierno/Público

Departamento: Montevideo

País: Uruguay

Ciudad: Montevideo

Dirección: Avda. Italia 6201

Teléfono: 26013724

Email: latitud@latitud.org.uy

Web: www.latitud.org.uy

Demandante de Conocimiento/Tecnología: Organizaciones Sin Fines de Lucro /
Sociedad de Productores Forestales del Uruguay / Investigación, Desarrollo e Innovación

Sector: Sector Organizaciones Privadas sin Fines de Lucro/Organizaciones No Gubernamentales

Departamento: Montevideo

País: Uruguay

Ciudad: Montevideo

Dirección: Juncal 1327 D. of. 304

Teléfono: 29146220

Email: spf@spf.com.uy

Web: www.spf.com.uy

Generador de Conocimiento/Tecnología: Universidad de la República / Centro
Universitario de Tacuarembó / PDU de Ciencias Económicas

Sector: Sector Educación Superior/Público

Departamento: Tacuarembó

País: Uruguay

Ciudad: Tacuarembó

Dirección: Ruta 5, km. 386,2

Teléfono: 46323911

Email: secretaria@cut.edu.uy

Web: <https://www.tacuarembou.udelar.edu.uy/>

u

Generador de Conocimiento/Tecnología: Laboratorio Tecnológico del Uruguay /
Laboratorio Tecnológico del Uruguay / Forestales, muebles y aberturas

Sector: Sector Gobierno/Público

Departamento: Montevideo

País: Uruguay

Ciudad: Montevideo

Dirección: Avenida Italia 6201

Teléfono: 26013724

Email: atencionalcliente@latu.org.uy

Web: www.latu.org.uy

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 / Programa Forestal

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

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

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Participación en formulación de proyecto

- Diseño de identificación de rodales y muestreo de árboles a evaluar
- Procesamiento y análisis de la información obtenida
- Participación en jornadas de difusión de resultados y co-autor de publicación para revista arbitrada

Co-responsable del Proyecto: Virginia MORALES OLMOS

Documento: Cédula de Identidad: 28151516

Organización: Universidad de la República / Centro Universitario de Tacuarembó / PDU de Ciencias Económicas

Sector Organización: Sector Educación Superior/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5 **Meses de participación en el proyecto:** 12

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Participación en elaboración de propuesta de investigación

- Definición de parámetros a analizar
- Procesamiento y análisis de la información obtenida
- Participación en jornadas técnicas de transferencia de resultados y elaboración de publicación para revista arbitrada.

Co-responsable del Proyecto: Javier Doldán Penino

Documento: Cédula de Identidad: 28122107

Organización: Laboratorio Tecnológico del Uruguay / Laboratorio Tecnológico del Uruguay / Forestales, muebles y aberturas

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

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

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Participación en diseño del experimento

- Participación en definición de propiedades pulperas y papeleras a evaluar
- Procesamiento y análisis de información obtenida
- Presentación de resultados en jornada técnica de difusión
- Co-autor de publicación de resultados en artículo para revista arbitrada

Técnico de apoyo: Pablo Nuñez

Documento: Cédula de Identidad: 32428115

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

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 10 **Meses de participación en el proyecto:** 12

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Participación en marcación de parcelas temporarias de evaluación

- Apoyo en tareas de medición y muestreo de árboles en campo
- Procesamiento de muestras para análisis de laboratorio
- Procesamiento de datos obtenidos en campo



Técnico de apoyo: Sebastian Inthamoussu

Documento: Cédula de Identidad: 50762141

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

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 10 **Meses de participación en el proyecto:** 12

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Participación en marcación de parcelas temporarias de evaluación

- Apoyo en tareas de medición y muestreo de árboles en campo

- Procesamiento de muestras para análisis de laboratorio

- Procesamiento de datos obtenidos en campo

4

Co-responsable del Proyecto: Ana Cecilia RACHID CASNATI

Documento: Cédula de Identidad: 28295215

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

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5 **Meses de participación en el proyecto:** 12

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Selección de la metodología de análisis de datos de inventario forestal

- Procesamiento de información y supervisión de ajuste de modelos de volumen

- Presentación de resultados en jornada de difusión técnica

- Co-autor de trabajo para enviar a revista arbitrada

Responsable económico y financiero: Sebastián QUAGLIOTTI ESTRADÉ

Documento: Cédula de Identidad: 28879314

Organización: Laboratorio Tecnológico del Uruguay / Laboratorio Tecnológico del Uruguay / Departamento de Productos Forestales

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

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

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Procesamiento de muestras en laboratorio para la obtención de chips

- Definición de parámetros de cocción y realización de análisis de pulpeo
- Medición de propiedades papeleras
- Procesamiento y análisis de información obtenida
- Presentación de resultados en jornada técnica de difusión de resultados
- Co-autor de artículo para envío a revista arbitrada

Co-responsable del Proyecto: Miguel Helou

Documento: Cédula de Identidad: 31714133

Organización: Organizaciones Sin Fines de Lucro / Sociedad de Productores Forestales del Uruguay / Gerencia General

Sector Organización: Sector Organizaciones Privadas sin Fines de Lucro/Organizaciones No Gubernamentales

País Organización: Uruguay

Dedicación al proyecto (horas semanales): 2 **Meses de participación en el proyecto:** 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Supervisión y asesoramiento del diseño experimental y metas del proyecto de investigación



- Coordinación de las actividades de investigación de las instituciones generadoras de información
- Co-autor de publicación a enviar para revista arbitrada

Investigador: Ismael Fariña

Documento: Cédula de Identidad: 19778963

Organización: Laboratorio Tecnológico del Uruguay / Laboratorio Tecnológico del Uruguay / Departamento de Productos Forestales

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

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

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Procesamiento de muestras en laboratorio para la obtención de chips

- Definición de parámetros de cocción y realización de análisis de pulpeo
- Medición de propiedades papeleras
- Procesamiento y análisis de información obtenida
- Presentación de resultados en jornada técnica de difusión de resultados
- Co-autor de artículo para envío a revista arbitrada

Co-responsable del Proyecto: Fernando Bonfiglio

Documento: Cédula de Identidad: 27695240

Organización: Laboratorio Tecnológico del Uruguay / Fundación Latitud / Biocombustibles

Sector Organización: Sector Gobierno/Público

País Organización: Uruguay

Handwritten signature/initials

Dedicación al proyecto (horas semanales): 5

Meses de participación en el proyecto: 18

Descripción de las tareas a desarrollar en el proyecto: - Procesamiento y análisis de los resultados de pulpeo y propiedades papeleras

- Co-autor publicación enviada a revista arbitrada

ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

ESPECIFICACIÓN DE LA ALIANZA

Descripción del Problema y Pertinencia de la Asociación:

El área plantada con la especie *E. smithii* en la región sureste de Uruguay ha tenido un crecimiento los últimos años como resultado de la sustitución de *E. globulus* la cual se explica por los problemas sanitarios que afectan a esta especie. En los últimos años el destino de la madera de *E. globulus* ha sido la producción de chips de madera con destino a Portugal y en menor medida la venta de madera rolliza a las plantas de celulosa locales. La madera de *E. globulus* se comercializa en nichos de mercado de alto valor y se espera que la madera de *E. smithii* sea una sustituta en los mismos.

Actualmente existen unas 9000 hectáreas plantadas con *E. smithii*, con una previsión de incremento anual del entorno de las 3500 hectáreas para la próxima década. Los resultados obtenidos muestran que en algunos sitios de este grupo de suelos es posible obtener altas tasas de crecimiento. Sin embargo, lo reciente de estas plantaciones determina la falta de información en varios de los aspectos silviculturales más relevantes.

En ese sentido se detectan dos áreas en donde se requiere de información a los efectos de planificar la gestión de los rodales: i) identificar el mejor momento de cosecha para optimizar la producción de madera y de pasta de celulosa y ii) contar con modelos de predicción de la producción de madera en para las distintas etapas del ciclo del cultivo para las condiciones de clima y suelo de esa región de Uruguay.

Los criterios de definición del mejor momento de cosecha de las plantaciones de *E. smithii* se basan en la evolución de las curvas de crecimiento (IMA e ICA). En algunos casos se toma en cuenta información de costos e ingresos esperados pero sin considerar aspectos de la aptitud pulpable de la madera. Si bien esta especie tiene una creciente demanda en el mercado internacional debido a sus propiedades tecnológicas, a nivel nacional no se cuenta con información sobre el efecto que los parámetros silviculturales puedan tener sobre la calidad de la madera y su posterior

comportamiento en planta. Las plantas procesadoras de este tipo de maderas de fibra corta tienen determinados requerimientos en cuanto a las características de la materia prima utilizada en cuanto al consumo de madera por tonelada de celulosa obtenida y de las dimensiones de las fibras. La determinación del largo del turno de cosecha en función de solamente criterios de crecimiento impide identificar el potencial productivo de la especie y por tanto la obtención del mejor resultado económico para los productores locales. En ese sentido, resulta de vital importancia tener un mejor conocimiento del tipo de madera producida a lo largo del ciclo del cultivo a los efectos de optimizar el acceso a los mercados y maximizar la rentabilidad obtenida por los productores mediante la obtención de altos precios de exportación.

Con respecto a las estimaciones de volumen realizadas a través de los inventarios de las empresas se detecta la falta de herramientas que permitan predecir con un alto grado de precisión los rendimientos de madera en edades avanzadas de las plantaciones. Las empresas productoras de madera de *E. smithii* realizan las estimaciones de volumen en los inventarios a través de coeficientes de forma adaptados de *E. globulus* o de funciones de volumen desarrollados para otras especies de eucaliptos. El uso de estas metodologías para cuantificar las existencias de madera seguramente conduzcan a errores de estimación teniendo en cuenta que cada especie tiene curvas de crecimiento particulares que son producto de la interacción del genotipo con las distintas condiciones de suelo y clima. Por tanto, los modelos de volumen individual utilizados responden a situaciones silviculturales de crecimiento que no son extrapolables a *E. smithii* debido a las características inherentes de esta especie para las condiciones de Uruguay.

En este sentido, herramientas que permitan conocer el estado actual y futuro de los recursos forestales en forma cuantitativa y cualitativa, como los modelos de crecimiento y de estimación del rendimiento, son imprescindibles para los tomadores de decisiones.

Si bien el Programa Forestal del INIA ha desarrollado modelos de crecimiento y estimación del volumen producido para las principales especies plantadas, aún no existen modelos específicos que permitan estimar el volumen individual ni por hectárea para *E. smithii*. Consecuentemente, no es posible conocer en forma precisa las diferencias de crecimientos en diferentes sitios, la pérdida o ganancia de volumen bajo diferentes manejos, ni conocer las existencias antes de la cosecha con la precisión necesaria. Es así que la falta de estas herramientas de información, llevan a la pérdida de capacidad de análisis así como de eficiencia en los procesos productivos y consecuentemente a la obtención de una menor rentabilidad o en algunos casos a pérdidas económicas debido a las dificultades de planificación del negocio forestal y aprovechamiento de las oportunidades de comercialización.

La información obtenida a través de ambos componentes permitirá obtener el mayor potencial de rentabilidad de esta especie para productores de pequeña y mediana escala algunos de los cuales integran la producción forestal a la

producción ganadera de sus predios.

En síntesis, este proyecto presenta la oportunidad de investigar sobre una nueva especie con un potencial importante para la producción de celulosa que contribuye a dos aspectos claves en la actualidad de desarrollo del sector: i) la sustitución de una especie con un lugar destacado en los mercados internacionales, ii) la continuidad de un modelo de negocios con productores y empresas que no están verticalmente integradas con industrias de producción de pasta para papel.

A raíz de estas y otras necesidades de información que se han identificado con esta especie es que se han iniciado diferentes líneas de acción en el marco del Consorcio para la Investigación e Innovación Forestal del Uruguay (SPF+INIA+LATU/Latitud). La sinergia obtenida a través las instituciones involucradas permite contar con capacidades de RRHH y de equipamiento las cuales pueden ser ejecutada con fondos propios y complementada con fondos externos como es el caso de la actual al llamado de ARTICULACIÓN ACADEMIA - SECTOR PRODUCTIVO.

Antecedentes del Equipo de Trabajo:

El equipo de trabajo integrado por el LATU/LATITUD, INIA, CUT - UdelaR y SPF en los últimos años financió y ejecutó un proyecto de investigación de similares características con la especie *E. globulus*. Las instituciones mencionadas cuentan, por tanto, con capacidades de infraestructura, analíticas y de recursos humanos capaces de llevar adelante la propuesta postulada en ese fondo. El laboratorio del LATU/LATITUD cuenta con todo el equipamiento y RRHH necesarios para la realización de los parámetros requeridos en el proyecto. A su vez, el INIA y el CUT - UdelaR poseen las capacidades de medición, procesamiento y análisis de la información obtenida.

Por otro lado las empresas demandantes de información brindarán información de datos de inventario forestal y apoyo logístico para el muestreo de rodales y extracción de muestras de madera para las determinaciones de laboratorio.

¿Existe regulación referente al proyecto?:

No existe regulación o reglamentación vinculada a la actual propuesta

ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

Análisis de la situación actual:

1. Los plantadores de *E. smithii* han realizado evaluaciones de la aptitud tecnológica de la madera para la producción

de celulosa y papel a través de muestreos realizados en las plantas de chipeado previo a la comercialización de los mismos tanto para el mercado local como para la exportación. Estas mediciones han tenido como objetivo caracterizar las propiedades de la madera de esta especie a los efectos de cumplir con los requerimientos de calidad de la materia prima de las plantas procesadoras de maderas de fibra corta. Sin embargo, los mismos no han sido realizados de manera tal que permitan expresar el máximo potencial de la especie considerando el efecto de algunos factores de manejo silvicultural como es el caso del efecto de largo del turno de cosecha, entre otros.

2. Las principales empresas locales de producción de pasta de celulosa han realizado evaluaciones del efecto de la edad de cosecha con las especies *E. dunnii* y *E. grandis* desde el punto de vista de los cambios ocurridos en los parámetros físicos y químicos de la madera, parámetros de la anatomía de la misma y del rendimiento pulpable a lo largo de la rotación. Estas determinación son una práctica de vital importancia en las empresas que integran la fase agraria e industrial teniendo en cuenta que la producción de celulosa por unidad de superficie es un parámetro que incide en la rentabilidad de ese tipo de emprendimientos. Esta productividad depende de la evolución de las curvas de crecimiento y de algunas propiedades de la madera como la densidad y el rendimiento de celulosa de manera tal que la edad de cosecha se determina con el objetivo de maximizar los resultados de cada uno de los factores mencionados.

Cabe destacar que la evolución de los cambios ocurridos en las propiedades tecnológicas de la madera en función de la edad son de diferente magnitud dependiendo de la variable considerada. Esto, en algunos casos, impide la identificación de un momento óptimo de cosecha debido a que los mejores resultados de las distintas variables de mayor impacto económico ocurren en diferentes etapas del ciclo del cultivo. A esto hay que agregarle que cada una de las especies y materiales genéticos plantados comercialmente para tales fines (*E. grandis*, *E. dunnii* y *E. globulus*) tienen particularidades propias lo cual determina que requieran un manejo silvicultural específico para cada caso.

3. La información experimental muestra que en particular la edad de cosecha tiene importantes efectos sobre algunas variables como la densidad de la madera, el rendimiento pulpable y las dimensiones de las fibras de las especies de eucaliptos. Los cambios ocurridos en la densidad y rendimiento a lo largo del ciclo del cultivo, en general, determinan una mayor eficiencia de conversión de madera a celulosa a edades más avanzadas. Esto determina un mejor ingreso económico a nivel de planta ya que la adquisición de una materia prima con un mayor rendimiento en toneladas de pulpa por metro cúbico de madera implicaría un menor gasto en materia prima. Estas variaciones asociadas a cambios con la edad de cosecha permitirían mejores condiciones de comercialización de la madera a través de un mayor precio

y/o un mejor posicionamiento en el mercado internacional con respecto a maderas de similares características como es el caso de *E. globulus*, mercado en el cual Uruguay tiene una larga trayectoria de participación. Los resultados obtenidos a nivel nacional obtenidos con especies como *E. grandis*, *E. dunnii* y *E. globulus* (entre otras) son consistentes en cuanto a que la densidad de la madera es una variable que aumenta en forma continua desde edades tempranas hasta los 14 años (Backman y García de León, 2003; de los Santos, 2016; Resquin et al., 2012). Esto a su vez, tiene un efecto positivo sobre el consumo de madera (disminuyéndolo) aún en situaciones de pocos cambios en el rendimiento pulpable frente al aumento de la edad de cosecha. Estas investigaciones en general detectan una ligera reducción en el contenido de lignina total (aunque si una disminución de la fracción Klason), un incremento en los valores de extractivos y rendimiento con mayores largos de rotaciones. Esto ha sido verificado en particular para especies como *E. dunnii* y *E. globulus*. Con respecto a las dimensiones de las fibras también se detecta para estas especies un aumento del largo de las mismas en el rango de edades anteriormente mencionado. Los resultados reportados en la literatura internacional son coincidentes en el sentido de que el largo de cosecha puede ser utilizado para mejorar las propiedades pulpables de las maderas de los eucaliptos (Megown et al. 2000). De acuerdo a algunos autores, en un rango de edades de 6 a 15 años, ocurren cambios en las propiedades de la madera debidas al proceso de transformación de la fase juvenil a la adulta ((Magaton et al. 2009; Kibblewhite et al. 2001; Sette Jr et al. 2012). Los cambios positivos detectados con el aumento de la edad de cosecha requieren de un balance con respecto a las posibles desventajas del uso de turnos de edades avanzadas. Los altos valores de densidad de madera observada en esas edades pueden determinar dificultades en la impregnación de los chips por el licor y el uso de condiciones drásticas de cocción con la consiguiente pérdida de rendimiento y aumento del consumo de madera (Mokfienski et al. 2008). Estos cambios también se traducen en mayores requerimientos de energía durante el picado de la madera y de refinado de la pulpa obtenida (Silva, 2011). Esto resulta en una carencia de información sobre las medidas de manejo y en particular el largo de rotación que permitan obtener el máximo potencial del *E. smithii* para las condiciones de sitio de la región sureste de Uruguay.

Descripción del Proyecto:

1. Las actividades previstas en la propuesta apuntan a solucionar tres aspectos principales: i) falta de herramientas de estimación de la producción de madera en edades intermedias y finales de la rotación, ii) carencia de información con respecto al momento óptimo de cosecha desde el punto de vista de las propiedades pulpables de la madera, iii) falta de información sobre el momento de cosecha que permita obtener el mejor resultado económico de los productores forestales considerando las curvas de crecimiento y la calidad de la madera. En función de esto se propone realizar

mediciones de crecimiento y muestreos destructivos para obtener muestras de madera en plantaciones comerciales de *E. smithii* de la zona sureste del país con un rango de edades de 6 hasta 13 años. Para esto se utilizará la información de crecimiento de las parcelas de inventario provistas por las empresas participantes del proyecto de manera de contar con rodales a evaluar que sean representativos desde el punto de la productividad para cada una de las edades a analizar. En parcelas dentro de ese rango de edades se realizará el apeo de árboles para cubicar y mostrar individuos seleccionados con determinados criterios de crecimiento y densidad de la madera para posteriormente realizar los análisis del pulpeo y propiedades papeleras para cada largo de rotación.

2. El estudio de los cambios que ocurren en distintos aspectos del rendimiento de un rodal a lo largo de la rotación puede ser encarado de dos formas: i) instalando parcelas en edades tempranas del ciclo del cultivo para posteriormente hacer un seguimiento de los parámetros de interés en cada caso con una determinada frecuencia (por ejemplo anual) hasta edades avanzadas las cuales obviamente serán definidas en función de la especie, objetivo de producción, tasas de crecimiento, etc. o ii) instalando parcelas en rodales de diferentes edades de manera de abarcar los distintos largos de cosecha de interés.

Ambas estrategias tienen particularidades (ventajas y desventajas) que deben tenerse en cuenta al momento de tomar la decisión sobre la alternativa a implementar. La primera de las opciones permite obtener información con mayor grado de precisión ya que se evita la posible manifestación de algunos efectos del manejo silvicultural como la fuente de semilla, tipo de suelo y densidad de plantación, entre otras. A su vez, el hecho de realizar el seguimiento desde una corta edad implica que los resultados son obtenidos en un plazo no inferior a los 8 años (considerando un rodal destinado a la producción de celulosa). La segunda de las opciones, en cambio, permite obtener información en plazos relativamente cortos lo cual resulta en una importante ventaja teniendo en cuenta lo reducido de los turnos de cosecha que se utilizan en Uruguay para la producción de celulosa. No obstante, la implementación de esta estrategia requiere de la selección de parcelas con un manejo previo similares entre sí para evitar o reducir los efectos antes mencionados. Esta última alternativa fue la elegida para la presente postulación en función de las ventajas además de que es posible seleccionar sitios de muestreo con las características mencionadas.

3. Los resultados obtenidos en principio no requieren de protección ya que la misma será de uso interno para los productores forestales de la zona sureste que comercializan chips tanto en el mercado nacional como internacional de producción de celulosa. Al mismo tiempo la información surgida como resultado del proyecto también puede tener aplicación industrial a través de las empresas nacionales que integran la fase agraria e industrial ya que podrán definir

el turno de cosecha de esta especie en el caso de utilizarla en el mix de chips junto con *E. grandis* y *E. dunnii* para la producción de pasta de celulosa.

Metodología:

La metodología a utilizar contiene los siguientes componentes principales:

1. Características de los sitios a evaluar

El rango de edades considerados para la evaluación del crecimiento, propiedades pulpables y papeleras y resultado económico de la fase agraria es de 6, 8, 9, 10, y 13 años en plantaciones comerciales instaladas en los departamentos de Florida, Treinta y Tres y Rocha. Esta selección responde por un lado a la disponibilidad de plantaciones comerciales con esas características y por otro a que en esas etapas del cultivo es esperable (de acuerdo a los resultados reportados en la literatura) que ocurran cambios en distintos parámetros que permitan identificar el máximo potencial de la especie para las condiciones de Uruguay. Los datos de inventario suministrado por las empresas participantes del proyecto serán utilizados para establecer los niveles de crecimiento de las plantaciones comerciales en cada una de las edades mencionadas. Con estos registros serán identificados los rangos de crecimiento para cada edad del rodal de manera de seleccionar niveles altos, medios y bajos de incremento medio anual del volumen comercial. Con esta selección se pretende evaluar rodales que representen un amplio rango de situaciones de productividad para la zona de plantación de *E. smithii* en la zona sureste del país. La fuente de semilla a evaluar en todos los casos es Mt Dromedary (Australia) ya que era la predominante para la instalación de las plantaciones comerciales en esos momentos (hasta el año 2015) con dos proveedores locales (en Australia) de semilla: Arianda y Kilysa. Por otro lado, la silvicultura utilizada en esas plantaciones era muy similar en cuanto a los sistemas de laboreo (subsulado mas excéntricas) y a las densidades de plantación (1400 a 1600 árboles por hectárea) de manera que las diferencias en los niveles de crecimiento registrados a nivel comercial están básicamente asociadas al tipo de suelo (grupo coneat) y la topografía del terreno. El origen Mt. Dromedary ha tenido buen comportamiento en términos de crecimiento pero en los últimos años ha presentado problemas sanitarios debido a la ocurrencia de una importante mortalidad de plantas (denominda muerte súbita) en los primeros años del cultivo. Todavía no se conocen las causas de este efecto, que se observa a nivel del cuello de la planta, pero en principio se presume que está asociado a cambios que ocurren en el suelo luego de varios ciclos forestales sumado a cierta predisposición genética a esta enfermedad. En los últimos años se comenzó con la implantación de materiales genéticos provenientes de huertos semilleros (Sudáfrica y Australia) pero

dado lo reciente de las mismas de momento no es posible obtener conclusiones sobre su comportamiento sanitario. Teniendo en cuenta lo reciente del surgimiento de esta enfermedad y que probablemente no haya sido incluida como un criterio de selección en los programa de mejora de esos países podría asumirse que estas fuentes de semilla también podrían verse afectadas por esta patología. En la medida de que se detecten las causas de esta mortalidad y pueda corregirse su efecto es altamente probable que la fuente de semilla en la que se basa este estudio vuelva a ocupar una importante proporción dentro de la superficie plantada junto con otros materiales genéticos mejorados.

2. Diseño experimental

El diseño a utilizar es de bloques al azar con tres repeticiones correspondiendo cada una con las parcelas de niveles altos, medio y bajo de crecimiento (desde el punto de vista del IMA) para cada una de las edades evaluadas. Las variables a analizar en cada una de las parcelas serán: diámetro a la altura del pecho, altura total y comercial (hasta 6 cm con corteza), área basal, volumen y peso individual y por hectárea, incremento medio anual del volumen y peso por hectárea, densidad básica de la madera, rendimiento pulpable bruto y depurado, consumo específico de madera, producción de celulosa por hectárea e incremento medio anual de celulosa y propiedades papeleras.

3. Parcelas de evaluación y muestreo de árboles

La base de datos de las parcelas de inventario utilizada para la selección de las situaciones de evaluación proviene de 18 rodales comerciales ocupando una superficie de aproximadamente 355 hectáreas. Las principales características de los rodales seleccionados para este proyecto son presentadas en la Tabla 1S (Adjunto). En función de los niveles de incremento medio anual (IMA) del volumen fueron seleccionadas las situaciones con tres niveles de crecimiento (alto, medio y bajo) para cada una de las edades evaluadas. Con esta información se identificarán las parcelas de inventario con valores de IMA más próximo a los niveles referidos para hacer las evaluaciones y muestreos a campo. Una vez en campo se procederá a actualizar el inventario de cada parcela teniendo en cuenta que el proyecto comenzaría a ejecutarse durante el año 2022 lo cual en algunos casos podría representar un defasaje de hasta un año con la fecha del inventario realizado por las empresas. Con los datos de dap de las parcelas se establecerán 5 clases diamétricas de 3 cm de amplitud para seleccionar aquellos individuos con un valor de dap más cercano a la media de cada clase. El número de árboles a elegir dentro de cada clase, hasta completar un total de 15 para cada parcela, se corresponderá con la proporción de árboles dentro de la misma en relación al total de individuos de la parcela. A su vez, cada uno de

los árboles de la parcela será medido con el penetrómetro Pilodyn de manera de tener un valor medio de densidad de la madera que será usado como referencia a para la elección de los árboles a apear.

En la proximidad de esta parcela será instalada un parcela temporaria para la medición de árboles a los efectos de muestrear los 15 árboles tomando como referencia los valores de dap, altura y penetración del pilodyn. En cada uno de los árboles apeados será medido el diámetro con y sin corteza a la base, 0.7, 1.3 m. y luego cada 1 metro hasta la comercial y total. Con estos datos será calculado el volumen individual mediante la fórmula de Smalian el cual fue posteriormente utilizado para ajustar modelos de estimación de volumen.

4. Ajuste de ecuaciones de altura y volumen individual

Con los datos de las mediciones de los 225 árboles apeados (considerando todo el rango de edades) serán ajustadas ecuaciones de altura y del volumen individual. Para el ajuste de la altura serán consideradas variables como el diámetro a la altura del pecho y el numero de árboles por hectárea mientras que para el ajuste del volumen se utilizarán las variables mencionadas ademas de la altura total. Para la selección de los modelos con mejor capacidad de predicción se utilizará R²ajustado, raíz del error cuadrático medio y sesgo además del análisis de la distribución de los residuos estandarizados; así como de la distribución de los valores estimados versus los valores observados. Luego de seleccionada la ecuación de volumen individual con mejor ajuste, la misma será aplicada a cada individuo de todas las parcelas medidas y aportadas por las empresas. De esta forma se conocerá el volumen por parcela, sumando el volumen de cada individuo dentro de la parcela. Los valores de volumen por hectárea de cada una de las parcelas será calculado como la suma de los volúmenes individuales en relación a la superficie de cada parcela. Dicho volumen por ha (estimado) será modelado, considerando las siguientes variables dasométricas como predictoras: el dap promedio, altura media dominante y número de árboles por ha. Para ello se ajustarán funciones exponenciales como las ya utilizadas para otras especies en el país como *E. grandis* (Methol, 2003), *E. globulus* (Methol, 2006) y *Pinus taeda* (Rachid & Hirigoyen, 2015), utilizando igual metodología a la mencionada para los modelos de altura y volumen individual.

5. Determinación de densidad de madera y rendimiento de celulosa

De cada uno de los árboles apeados serán extraídas muestras de madera tipo discos a la altura del dap, 50 y 75% de la

altura comercial para la determinación de la densidad aparente básica de la madera según la norma TAPPI (2006). La densidad básica ponderada de cada árbol será realizada teniendo en cuenta la superficie de cada uno de los discos extraídos. De cada uno de los árboles apeados serán extraídas trozas de 1 de largo a la altura de 1.3 metros a partir del extremo de la cara basal del fuste. Las trozas extraídas de cada una de los árboles apeados de cada parcela serán picados y posteriormente mezcladas formando una muestra compuesta para los análisis de pulpeo, blanqueo y propiedades del papel. El picado y tamizado de los chips con un tamaño de abertura de 10 x 29 mm será realizado en una chipera de disco vertical. Los ensayos de pulpeo Kraft serán realizados en un digestor rotativo con 4 cápsulas cada una con una capacidad de 200 gramos de madera seca con el objetivo de obtener un índice Kappa de 18 ± 1 . Las coccione serán conducidas con las siguientes condiciones: temperatura máxima (°C) 165, sulfidez (%) 25, tiempo hasta temperatura máxima (min) 90, tiempo a la máxima temperatura (min) 50, Relación licor:madera 3.5:1, álcali activo (porcentaje como Na₂O) variable. Con los resultados de estos análisis será determinado el rendimiento bruto y depurado, rechazo e índice Kappa de acuerdo con Norma TAPPI T-236om 06 2006.

6. Blanqueo y determinación de propiedades papeleras

Con la pasta obtenida en las parcelas con las edades de 8, 10 y 13 años se realizará el blanqueo y posterior confección de hojas manuales para la medición de las propiedades físicas, ópticas y mecánicas del papel.

El blanqueo de la pasta obtenida será conducido e acuerdo con una secuencia de tipo ECF cuyas etapas son descritas la Tabla 2S (Adjunto). Se utilizaran dos intensidades de refino: 1000 y 3500 revoluciones con un molino PFI según el procedimiento LATU basado en la norma ISO 5264 (ISO, 2002). Las hojas serán confeccionadas manualmente a partir de la pasta obtenidas en las condiciones de refino descritas mas una condición sin refinar de acuerdo al procedimiento LATU basado en la norma ISO 5269 (ISO, 2005). Las propiedades del papel a determinar serán las siguientes: Drenabilidad, Tracción, Desgarro, Densidad, Porosidad y Propiedades ópticas de acuerdo a normas ISO usadas como referencia en los análisis de rutina.

7. Análisis económico

Para cada uno de las parcelas serán calculados la Tasa Interna de Retorno y Valor esperado del Suelo con los valores de producción de madera sin corteza en cada una de las edades de cosecha evaluadas. Para este análisis serán utilizados valores de costos obtenidos de las empresas forestales de las siguientes operativas: plantación, control de

malezas y hormigas, mantenimiento hasta los 18 meses, cosecha, extracción, y transporte. Para los ingresos serán considerados los siguientes valores comerciales de precios: madera en pie y madera puesta en el puerto de Montevideo.

8. Análisis de variables

El análisis a realizar consiste en evaluar el efecto de la edad de cosecha sobre las siguientes variables: volumen por hectárea, producción de celulosa por hectárea, incremento medio anual del volumen y la celulosa, densidad de la madera, rendimiento pulpable, consumo de madera y las propiedades papeleras.

Previo a la realización del análisis de varianza serán comprobados los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia de los errores mediante los test de Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov (dependiendo del número de datos analizados), Brown-Forsythe y análisis gráfico, respectivamente. Con las variables en que estos supuestos fueran verificados se realizará la prueba F y en los casos en que la misma diera resultados significativos se realizará una comparación de medias mediante el test de Tukey. En aquellas variables que no puedan aplicarse los mencionados test serán realizadas pruebas no paramétricas mediante el test de Kruskal-Wallis y posterior comparación de medias mediante el test de Dunn.

Otros Recursos :

El proyecto cuenta con dos tipos de recursos materiales para su ejecución:

- los provistos por las empresas forestales demandantes de información los cuales consisten de dos componentes i) la información de crecimiento de las parcelas de inventario de un amplio rango de edades, ii) la disponibilidad de rodales para la realización de las mediciones y muestreos de árboles a campo iii) la información de costos de plantación, extracción y transporte además de precios de comercialización de la madera.
- los disponibles en las instituciones generadoras de información (INIA, LATU/LATUTUD y UdelaR): equipamiento de laboratorio para análisis de pulpeo y propiedades papeleras, equipamiento de medición de crecimiento y apeo de árboles, vehículos de transporte de personal al campo y de envío de muestras al laboratorio, programas informáticos de procesamiento y análisis de información obtenida, unidad de apoyo de la difusión de los resultados obtenidos en jornada a campo o seminario técnico.

OBJETIVOS

CH

4

1

R

Objetivo general:

Caracterizar la productividad y calidad de madera para pulpa y papel de *E.smithii* en Uruguay

Objetivos específicos

N°	Objetivo específico	Resultado esperado	Observaciones
1	Obtener ecuaciones de predicción de volumen individual y por hectárea en función de parámetros silviculturales	Ajustar ecuaciones para predecir el volumen de madera individual y por lo tanto por hectárea de los rodales en un rango de edades de 6 a 13 años a partir de parámetros como el diámetro a la altura del pecho, la altura total y el número de árboles por hectárea./ Publicación con ecuaciones ajustadas	
2	Evaluar la productividad de madera y de celulosa por hectárea a diferentes edades de cosecha	Conocer la productividad de madera de las plantaciones comerciales de la especie en la región sureste en el rango de edades de 6 a 13 años./ Publicación con resultados de crecimiento de plantaciones comerciales	
3	Evaluar la variabilidad en el rendimiento pulpable y condiciones de cocción (carga de químicos) en el rango de edades de estudio	Identificar la edad de cosecha que permitan obtener el mayor rendimiento pulpable y menores requerimientos de carga de álcali durante la cocción. / Publicación con resultados del pulpeo de las diferentes edades evaluadas.	



- | | | |
|---|--|---|
| 4 | Evaluar la aptitud papelera de la fibra resultante en diferentes edades de cosecha | Identificar la o las edades de cosecha que permitan obtener una calidad de fibra que cumpla con los requerimientos de las plantas de producción de celulosa y papel. /Publicación con resultados de calidad papelera en el rango de edades evaluadas. |
| 5 | Estimar el resultado económico de la fase agraria con diferentes turnos de cosecha | Identificar la edad de cosecha que permitan obtener el mayor rendimiento económico a nivel de predio. /Publicación de resultados de análisis económicos de diferentes edades de cosecha. |

PLAN DE TRABAJO

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Selección de parcelas para muestreo ...	X																	
Medición y muestreo de parcelas ...		X	X	X	X	X												
Ajuste de modelos de altura y volumen ...							X	X	X									
Análisis de pulpeo ...				X	X	X	X	X	X	X								
Blanqueo de la pasta ...											X	X						
Determinación de propiedades papeleras ...													X	X	X	X		
Análisis económico a nivel de predio ...																X		
Procesamiento y análisis de toda la información obtenida ...																	X	X

Descripción de las actividades:

Actividad	Mes	Es hito	Descripción	Observaciones
	inicio/fin			

R A S LA

Selección de parcelas para muestreo

1/1

NO

- Solicitud de información de parcelas de inventario a las empresas
- Análisis de la información de parcelas de campo a ser evaluadas
- Identificación de sitios de muestreo en rodales comerciales con el rango de edades a evaluar

Medición y muestreo de parcelas

2/6

SI

- Medición de crecimiento y penetración con Pilodyn en las parcelas de muestreo en los 15 sitios seleccionadas
- Selección de 15 árboles a apearse en cada una de las parcelas y rango de edades en función de los parámetros mencionados en punto anterior
- Medición de diámetro con y sin corteza, altura comercial y total de los árboles apeados para cubicación de los mismos.
- Extracción de muestras tipo discos a distintas alturas y de la troza que será enviada al laboratorio del LATU para análisis de pulpeo y propiedades papeleras
- Envío de muestras al laboratorio

Ajuste de modelos de altura y volumen

7/9

SI

- Procesamiento de la información

obtenida a nivel de campo

- Ajuste de distintos tipos de modelos de altura, volumen individual y por hectárea

- Selección de los modelos de mayor poder de predicción de las tres variables mencionadas

Análisis de pulpeo

4/10

NO

- Picado de trozas y tamizado de chips en laboratorio para la formación de la muestra compuesta

de cada una de las parcelas a evaluar

- Determinación de las condiciones de cocción que permitan obtener un grado de deslignificación de

la madera correspondiente con un índice kappa próximo a 18

- Realización de 15 cocciones de madera provenientes de las 15 parcelas seleccionadas

- Determinación del rendimiento bruto, depurado, nivel de rechazo e índice kappa para cada una de

las cocciones realizadas

- Elaboración de informe con los resultados de los parámetros mencionados en el punto anterior

Blanqueo de la pasta	11/12	NO	-Blanqueo de la pasta obtenidas en las cocciones de cada una de las parcelas evaluadas - Formación de las hojas manuales de cada una de las pastas obtenidas para la realización de test de propiedades del papel
Determinación de propiedades papeleras	13/16	SI	- Realización de los test para determinar las propiedades físicas, ópticas y mecánicas del papel obtenido en cada una de las cocciones. - Procesamiento de la información obtenida

Análisis económico a nivel de predio	16/16	SI	- Recopilación y sistematización de informaciones de costos de plantación, mantenimiento y cosecha, y de precios esperados de venta de la madera. - Cálculo de indicadores de rentabilidad esperada de las plantaciones a diferentes edades de cosecha y en diferentes regiones del país.
Procesamiento y análisis de toda la información obtenida	17/18	SI	- Análisis estadístico de la información obtenida de todas las variables evaluadas - Elaboración de informe final de resultados - Presentación de información obtenida en seminario interno de difusión con las empresas e instituciones participantes de la propuesta

VIABILIDAD COMERCIAL Y ECONOMICA DEL PROYECTO

Análisis de la Demanda:

El sector de productores forestales de la zona sureste tiene como objetivo de producción a la madera de especies de eucaliptos con destino celulósico en el mercado nacional e internacional. E. smithii comenzó a implantarse desde hace algunos años utilizando un sistema silvicultural adaptado de especies de similares características desde el punto de vista de la aptitud pulpable de la madera como es el caso de E. globulus. La experiencia empírica ha mostrado que a pesar de que es posibles alcanzar altos niveles de crecimiento con E. smithii es necesario contar con información sobre aspectos claves del manejo de los montes como el conocimiento de las curvas de crecimiento, la identificación del mejor momento de cosecha desde el punto de vista biológico y económico y la reducción de los niveles de mortalidad, entre otros. Por tanto el principal mercado objetivo de los resultados obtenidos en este proyecto es el actual modelo de producción de madera de E. globulus que gradualmente está siendo sustituido por E. smithii y con expectativas de afianzamiento en el mediano y largo plazo. Si bien este tipo de maderas tiene parte de su destino en las plantas de celulosa locales (Montes del Plata y UPM) debido a la corta distancia al puerto de Montevideo y a la capacidad instalada de producción de chips es posible comercializar esta madera en el mercado internacional con mejor resultado económico que en el mercado local. Esto es particularmente evidente con el mercado europeo (España y Portugal) y en menor medida con el mercado asiático (China y Japón) por razones de distancia de navegación aunque existe un importante competidor como es el caso de Chile en donde se obtienen altas tasas de crecimiento y con largos de rotación similares a las de Uruguay. Actualmente el mercado de papeles tissue (producido con este tipo de maderas) es de los de mayor demanda dentro de la pulpa blanqueada de eucalipto y se espera que se mantenga al alza en los próximos años debido a la demanda del mercado Chino. Como consecuencia de lo expuesto, en la medida que la madera de E. smithii sea conocida en este tipo de mercados se espera que genera una demanda de similar o mayor importancia que la registrada con E. globulus debido a las aptitudes de la especie para la fabricación del papel. Esto, sin duda, dependerá en gran medida del conocimiento que se obtenga en cuanto al manejo de las plantaciones en las condiciones locales de crecimiento.

Análisis de la Oferta:

La oferta prevista de obtener por el proyecto consiste básicamente de tres aspectos:

- información de la productividad en cuanto al volumen de madera y propiedades pulpables de la misma a lo largo del ciclo de una primera rotación
- herramientas para la cuantificación de la producción de madera en plantaciones comerciales
- información sobre el resultado económico de la implementación de diferentes turnos de cosecha desde el punto de vista del productor forestal

En el escenario actual de producción de madera para celulosa en la zona sureste no existen competidores ya que las dos especies mayoritariamente plantadas (E. globulus y E. smithii) son comercializadas en forma complementaria debido a la similitud en sus propiedades pulpables. No obstante, existe una importante superficie plantada bajo el denominado sistema de fomento con las dos grandes empresas de producción de celulosa con Eucalyptus grandis y E. dunnii. Si bien estas plantaciones no se concentran en la región sureste representan una atractiva alternativa de negocios para productores ganaderos que procuran diversificar el sistema de producción e incrementar los márgenes de ganancia de sus predios. De todas maneras, los precios de la madera obtenidos en este modelo de negocios son inferiores a los alcanzados con E. smithii y E. globulus teniendo en cuenta la posibilidad de comercialización en el mercado internacional que tienen estas especies.

Teniendo en cuenta las especificidades que tienen las especies de eucaliptos plantadas en Uruguay no es posible realizar una extrapolación o sustitución de información y/o herramientas para obtener una solución tecnológica a la problemática actual del E. smithii. Por tanto, el uso de información de alguna otra especie con destino pulpable puede conducir a la toma de decisiones que no permitan obtener el máximo de rentabilidad de la especie además de imprecisiones en las estimaciones de volumen realizada en los inventarios comerciales. Esto implica que los productos obtenidos en el proyecto tienen la ventaja de que son directamente aplicable a las condiciones de producción de E.

smithii ya que serán obtenidos en condiciones que representan las situaciones comerciales de producción actuales. A su vez, la metodología usada con esta especie podría ser una antecedente para el eventual estudio de otras especies de eucaliptos con similares objetivos de producción y/o otros genotipos de esta especie que se vayan desarrollando en los programa de mejora genética en ejecución.

Desde el punto de vista de los proveedores de insumos, en el escenario de que los productores forestales sean usuarios de los resultados obtenidos en el proyecto, no se prevén cambios con respecto al sistema silvicultural utilizado con la tecnología actual. En este sentido, la intensidad en el uso de recursos e insumos como resultado de la ejecución del proyecto será de similar magnitud a la utilizada con los sistemas de producción actuales.

Análisis de la Estrategia de Comercialización, Promoción y Publicidad:

La información obtenida en el proyecto no tiene prevista una estrategia de comercialización específica ya que básicamente será de uso interno de las las empresas forestales de esa región del país. Por tanto la transferencia de la misma se prevé realizarlas en seminarios técnicos de presentación y discusión de resultados entre los integrantes del proyecto. El uso de la información será de acuerdo a la normativa que tiene previsto el Consorcio integrado por Sociedad de Productores Forestales, INIA y LATU/LATITUD en la cual se establecen criterios de protección y destinatarios de la información. A su vez, se prevé que el uso de la misma por parte de terceros se deberá materializar mediante acuerdos en donde se detallen las condiciones específicas de cada caso.

IMPACTOS

Impactos financieros, sociales y medioambientales:

Eucalyptus globulus es una especie que tradicionalmente ha sido plantada en la zona sureste del país pero en la última década comenzó a ser sustituida por E. smithii debido a importantes diferencias de productividad entre ambas especies. Los productores de esta región por razones de distancia a las plantas de celulosa (UPM1 y Montes del Plata) y de precio optan por comercializar la madera a través del puerto de Montevideo para reducir los costos de transporte. La necesidad de exportación de este tipo de maderas requiere del cumplimiento de determinados requisitos de calidad establecidos por las plantas de producción de celulosa instaladas fundamentalmente en países como Portugal y China.

Los niveles medios de productividad de madera con E. globulus con un turno de aproximadamente 10 años son de 180 m³/hectárea mientras que con E. smithii los valores obtenidos son del orden de 250 m³/hectárea. Esta superioridad del orden del 39% 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 preliminares muestran que con esta especie es posible obtener una mayor eficiencia de conversión de madera a celulosa con respecto a E. globulus (2.7 m³. vs 3.1 m³ por tonelada, respectivamente). En función de este parámetro y de que la referencia del precio de venta de la madera de E. globulus es de 62 U\$/m³ se estima de que sería posible obtener un incremento del precio de comercialización en el mercado internacional de 13% (aprox. 70 U\$/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 afectadas 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. 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.

Riesgos:

Si bien *E.smithii* actualmente es una especie en expansión desde el punto del área a ocupar en los próximos años al mismo tiempo presenta una mayor tasa de mortalidad que la observada en otras especies debido a la presencia de algunos patógenos a nivel del cuello de la planta. Este fenómeno en algunos casos ha reducido el interés por la especie hasta tanto se visualicen alternativas de manejo que permitan reducir la mortalidad a niveles que no afecten la viabilidad económica de las plantaciones. A pesar de que las causas de esta mortalidad no están totalmente conocidas cada vez cobra mayor relevancia la hipótesis de algunos cambios que ocurren a nivel del suelo luego de varios ciclos de cultivo forestal estarían afectando la normal actividad del sistema radicular de los árboles y por lo tanto afectando la sobrevivencia registrada en los primeros años. Resultados preliminares muestran que en suelo bajo forestación ocurre un descenso en los valores de pH que a su vez está asociados a un aumento del contenido de aluminio lo cual está reportado tiene un efecto nocivo sobre las raíces. Este efecto es mas evidente en plantaciones con forestación previa lo cual apoya la teoría de que en esos casos se suceden alteraciones en las propiedades del suelo que afectan en forma mas notoria a la fisiología de la planta. En la medida que esta hipótesis sea confirmada sería posible utilizar medidas de manejo para aumentar el ph del suelo como es el agrado de carbonato de calcio. Si bien este problema de toxicidad del aluminio no ha sido registrado con otras especies de eucaliptos plantadas en Uruguay es probable que si se manifieste con *E. smithii* debido a particularidades propias de la especie. Existe información generada con especies de eucaliptos en suelos de la zona norte del país que indican que es posible corregir este efecto de manera que esas experiencias podrían ser utilizadas como antecedentes para futuros estudios sobre tipo de material a evaluar, dosis, formas de aplicación, etc.a los efectos de elevar el ph a niveles no tóxicos para las plantas. En ese escenario de reducción de la mortalidad de plantas debido a la denominada muerte súbita es altamente probable que ocurra un cambio sobre las expectativas de la especie y se acentúe el incremento del área plantada incluso por encima de las previsiones para la próxima década.

Otro aspecto que podría representar un riesgo para el proyecto sería la ocurrencia de incendios en las zonas en donde están instaladas las plantaciones forestales en la región sureste. No obstante, las empresas tienen un sistema de prevención de incendios tales como corta fuegos, torres de alarma, pastoreo de montes y manejo de residuos de

manera que el país no se registran incendios de magnitud en las masas forestales desde hace varias décadas.

Estrategia de Sustentabilidad Post-Proyecto:

La carencia de información sobre los aspectos silviculturas de *E. smithii* está dentro de la agenda de los temas del Consorcio para la Investigación e Innovación Forestal del Uruguay (SPF+INIA+LATU/Latitud) al cual recientemente se la ha sumado la participación de varias área de la UdelaR. Esto determina la posibilidad de financiamiento propio para ejecutar las líneas de investigación que resulten priorizadas por este grupo a la vez de la búsqueda de fuentes alternativas y/o complementarias al mismo. Por otro lado, el programa Forestal del INIA, actualiza quinquenalmente las áreas de investigación en función de las demandas del sector forestal de manera de que es factible que disponga de recursos en los próximos años para ejecutar líneas de investigación en temas de interés.

Viabilidad legal y ambiental (si corresponde):

Las plantaciones forestales de los suelos de la región sureste están comprendidas dentro de la normativa vigente con respecto al uso de los suelos de manera que los resultados de la presente propuesta no requieren de un tratamiento diferencial en ese sentido.

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
Total UYU:					0

Material bibliográfico

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

Materiales e insumos



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

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	147.200	147.200
Virginia MORALES OLMOS	Co-Responsable técnico-científico	0	127.759	127.759
Pablo Nuñez	Técnico de apoyo	0	59.785	59.785
Sebastian Inthamoussu	Técnico de apoyo	0	32.230	32.230
Ana Cecilia RACHID CASNATI	Co-Responsable técnico-científico	0	147.087	147.087
Total UYU:				514.061

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
Picado de madera y tamizado de chips. Determinación del rendimiento bruto y depurado de celulosa de 15 muestras de madera	200	Departamento Materiales y Productos Forestale	246.330	0	246.330
Medición de las siguientes propiedades papeleras: -Drenabilidad, Tracción, Desgarro, Densidad, Porosidad y Propiedades ópticas	200	Departamento Materiales y Productos Forestale	372.600	0	372.600
Total UYU:					618.930

Viáticos y estadías

RRHH	Rol	Destino	Duración	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Fernando Resquin Pérez	Responsable por la ejecución	Viaje desde Tacuarembó a las plantaciones for	56	84.000	0	84.000
Sebastian Inthamoussu	Técnico de apoyo	Viaje desde Tacuarembó a las plantaciones for	56	99.600	0	99.600

Pablo Nuñez	Técnico de apoyo	Viaje desde Tacuarembó a las plantaciones for	56	115.400	0	115.400
-------------	------------------	---	----	---------	---	---------

Total UYU: 299.000

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
Posibles atrasos en las actividades de medición de crecimiento en parcelas, selección y apeo de árboles y envío de muestras al laboratorio (aprox. 225 árboles).	45.897	0	45.897
Total UYU:			45.897

Promoción y difusión

A SULA

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

2

TOTALES POR RUBRO

Rubro	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Adecuación edilicia	0	0	0
Equipamiento laboratorio	0	0	0
Otros equipos	0	0	0
Material bibliográfico	0	0	0
Materiales e insumos	0	0	0
Software y licencias	0	0	0
Personal técnico	0	514.061	514.061
Consultores	0	0	0
Capacitación	0	0	0
Servicios	618.930	0	618.930
Viáticos y estadías	299.000	0	299.000
Propiedad intelectual	0	0	0
Otros costos	0	0	0
Imprevistos	45.897	0	45.897
Promoción y difusión	0	0	0
Pasajes	0	0	0
Total UYU	963.827	514.061	1.477.888

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

El proyecto contará con el financiamiento de los recursos humanos de INIA y UdelaR.



Handwritten signatures and initials: R, J, L, H

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Rubro	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3
Viáticos y estadías	299.000,00	0,00	0,00
Servicios	246.330,00	300.000,00	72.600,00
Imprevistos	45.897,00	0,00	0,00
Total UYU:	591.227,00	300.000,00	72.600,00

ADJUNTOS

Carta aval (Carta aval LATU)

CV (CV_PabloNuñez)

Carta aval (Carta aval Latitud)

Carta aval (Carta aval INIA)

Certificado BPS (Certificado BPS)

Certificado DGI (Certificado DGI)

CV (CV Miguel Helou)

Carta aval (Carta aval SPF)



Carta aval (Carta aval CENUR-UdelaR)

Otros (Tabla 2S)

Otros (Cálculo del presupuesto por rubro)

Evaluación Financiera (Evaluación financiera SPF)

Estados contables de la empresa (Estados contables SPF)

Proyección de Ingresos (Proyección de ingresos)

Convenio de vinculación (Convenio vinculación instituciones participan)

Otros (Bibliografía)

Otros (Tabla 1S)

Exportador de : ART_X_2021_1

ANEXO II

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
R2

Actividades del proyecto		Meses																	
Nº	Descripción de las actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Selección de parcelas para muestreo	X																	
2	Medición y muestreo de parcelas																		
2.1	Selección de 15 árboles a aprear en cada una de las parcelas y rango de edades en función de los parámetros mencionados en punto anterior		X	X															
2.2	Extracción de muestras tipo discos a distintas alturas y de la troza que será enviada al laboratorio del LATU para análisis de pulpeo y propiedades papeleras				X	X	X												
3	Ajuste de modelos de altura y volumen																		
3.1	Ajuste de distintos tipos de modelos de altura, volumen individual y por hectárea							X	X										
3.2	Selección de los modelos de mayor poder de predicción de las tres variables mencionadas									X									
4	Análisis de pulpeo																		
4.1	Determinación de las condiciones de cocción que permitan obtener un grado de deslignificación de la madera correspondiente con un índice kappa próximo a 18				X	X													
4.2	Determinación del rendimiento bruto, depurado, nivel de rechazo e índice kappa para cada una de las cocciones realizadas						X	X	X	X									
4.3	Elaboración de informe con los resultados de los parámetros mencionados en el punto anterior										X								
5	Blanqueo de la pasta																		
5.1	Blanqueo de la pasta obtenidas en las cocciones de cada una de las parcelas evaluadas											X							
5.2	Formación de las hojas manuales de cada una de las pastas obtenidas para la realización de test de propiedades del papel												X						
6	Determinación de propiedades papeleras																		
6.1	Realización de los test para determinar las propiedades físicas, ópticas y mecánicas del papel obtenido en cada una de las cocciones.													X	X	X			
6.2	Procesamiento de la información obtenida																	X	
7	Análisis económico a nivel de predio																		
7.1	Recopilación y sistematización de informaciones de costos de plantación, mantenimiento y cosecha, y de precios esperados de venta de la madera																	X	
7.2	Cálculo de indicadores de rentabilidad esperada de las plantaciones a diferentes edades de cosecha y en diferentes regiones del país.																	X	
8	Procesamiento y análisis de toda la información obtenida																		
8.1	Elaboración de informe final de resultados																		X
8.2	Presentación de información obtenida en seminario interno de difusión con las empresas e instituciones participantes de la propuesta																		X

Fecha de inicio: 6 de Junio de 2022

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

Dr. Jory
Gerente General

CLT

AR

ANEXO III

CH

4



Dr. Jorge Silveira
Gerente General

R

	Rubros	Aportes ANII	Otros Aportes	Total U\$
1	Adecuación Edilicia			-
2	Equipamiento de Laboratorio			-
3	Otros Equipos			-
4	Material Bibliográfico			-
5	Materiales e insumos			-
6	Software y licencias			-
7	Consultores			-
8	Capacitación			-
9	Servicios	618930		618.930
10	Viáticos y Estadías	299000		299.000
11	Pasajes			-
12	Propiedad Intelectual			-
13	Personal Técnico		514061	514.061
14	Promoción y Difusión			-
15	Otros Costos			-
16	Imprevistos	45897		45.897
	Total (U\$)	963.827	514.061	1.477.888

	Rubros	Hito 1	Hito 2	Hito 3	Hito 4	10% Retenido	Total U\$S / \$
1	Adecuación Edilicia						-
2	Equipamiento de Laboratorio						-
3	Otros Equipos						-
4	Material Bibliográfico						-
5	Materiales e insumos						-
6	Software y licencias						-
7	Consultores						-
8	Capacitación						-
9	Servicios			246330	372600	61893	618.930
10	Viáticos y Estadías	299.000				29900	299.000
11	Pasajes						-
12	Propiedad Intelectual						-
13	Personal Técnico						-
14	Promoción y Difusión						-
15	Otros Costos						-
16	Imprevistos	45.897					45.897
	Total (U\$)	344.897	-	246.330	372.600	91.793	963.827

Fecha de Inicio : 6 de Junio de 2022

Fecha prevista cumplimiento de Hito 1 : 30 de noviembre de 2022

Fecha prevista cumplimiento de Hito 2 : 28 de febrero de 2023

Fecha prevista cumplimiento de Hito 3 : 30 de Marzo de 2023

Fecha prevista cumplimiento de Hito 4 : 30 de de setiembre de 2023

Establecer la cantidad de hitos que considere necesarios. Cada hito debe asociarlo a un mes del proyecto.

Se debe dejar un 10% final contra reembolso una vez que se apruebe el informe final.

R

[Handwritten signature]

M

[Handwritten signature]

DR. Jorge Sitarra
Gerente General

ANEXO IV

UH

9
Dr. Jorge Silveira
Gerente General

R

Personal técnico				
RRHH	Rol	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Fernando Resquin Pérez	Responsable por la ejecución	0	147.200	147.200
Virginia MORALES OLMOS	Co-Responsable técnico-científico	0	127.759	127.759
Pablo Nuñez	Técnico de apoyo	0	59.785	59.785
Sebastián Inthamoussu	Técnico de apoyo	0	32.230	32.230
Ana Cecilia RACHID CASNATI	Co-Responsable técnico-científico	0	147.087	147.087
Total UYU:				614.061

Personal técnico INIA: Fernando Resquin, Cecilia Rachid Casnati, Pablo Nuñez y Sebastián Inthamoussu.

Personal técnico Cenur-Udelar: Virginia Morales.

TOTALES POR RUBRO

Rubro	Cargo al Proyecto	Otros aportes	Total
Adecuación edilicia	0	0	0
Equipamiento laboratorio	0	0	0
Otros equipos	0	0	0
Material bibliográfico	0	0	0
Materiales e insumos	0	0	0
Software y licencias	0	0	0
Personal técnico	0	514.061	514.061
Consultores	0	0	0
Capacitación	0	0	0
Servicios	618.930	0	618.930
Viáticos y estadías	299.000	0	299.000
Propiedad intelectual	0	0	0
Otros costos	0	0	0
Imprevistos	45.897	0	45.897
Promoción y difusión	0	0	0
Pasajes	0	0	0
Total UYU	963.827	514.061	1.477.888

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]