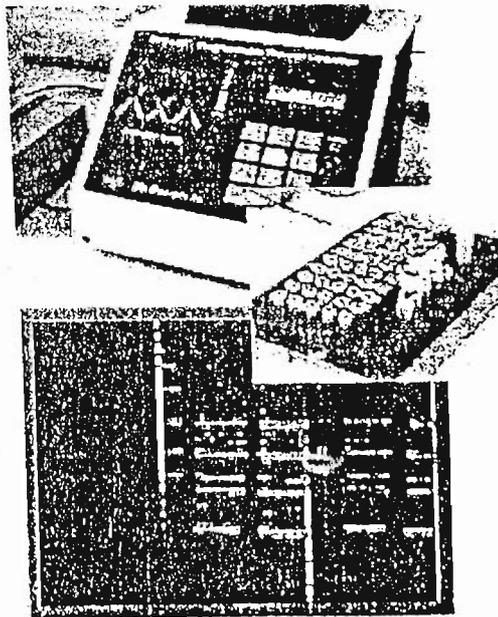




GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

029

PROYECTOS DE DESARROLLO E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA 2001



FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN
DE PROPUESTAS

JUNIO 2001





GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



INFOR
Instituto Forestal

CONCURSO NACIONAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO E INNOVACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA 2001

INSTITUTO FORESTAL

REFORMULACION PROYECTO

***MASIFICACIÓN CLONAL DE GENOTIPOS FORESTALES
DE INTERÉS COMERCIAL PARA LA ZONA ÁRIDA Y
SEMI ÁRIDA DEL PAÍS***

CONCEPCIÓN, DICIEMBRE 2001





FOLIO DE
BASES

029

CÓDIGO
(uso interno)

BIOT - 01 - F - 50

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:

MASIFICACIÓN CLONAL DE GENOTIPOS FORESTALES DE INTERÉS
COMERCIAL PARA LA ZONA ÁRIDA Y SEMI ÁRIDA DEL PAÍS

Línea Temática: Biotecnología

Rubro: Forestal

Región(es) de Ejecución: IV- V - VI

Fecha de Inicio: 18-12-01

DURACIÓN: 36 meses

Fecha de Término: 20-12-04

AGENTE POSTULANTE:

Nombre : INSTITUTO FORESTAL - INFOR

Dirección : Camino Coronel Km. 7,5 - CONCEPCIÓN

RUT :

Teléfono : 41-279273

Fax: 41-279273

Cuenta Bancaria (tipo, N°, Banco):

AGENTES ASOCIADOS: Sociedad Agrícola y Ganadera "El Tangué"; Hacienda Caracas;
Comunidad Agrícola de "Cuz-Cuz"; Corporación Nacional Forestal, V
Región

REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE POSTULANTE:

Nombre: JOSÉ ANTONIO PRADO DONOSO

Cargo en el agente postulante: DIRECTOR EJECUTIVO

RUT:

Firma:

Dirección: Camino a Coronel Km. 7,5 Concepción, VIII Región

Fono: 41-279273

Fax: 41-279273

Email: jprado@infor.cl

COSTO TOTAL DEL PROYECTO
(Valores Reajustados) : \$

FINANCIAMIENTO SOLICITADO
(Valores Reajustados) : \$

63,09%

APORTE DE CONTRAPARTE
(Valores Reajustados) : \$

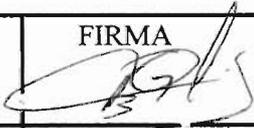
36,91%



2. EQUIPO DE COORDINACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO

2.1. Equipo de coordinación del proyecto

(presentar en Anexo A información solicitada sobre los Coordinadores)

COORDINADOR DEL PROYECTO		
NOMBRE MARÍA PAZ MOLINA BRAND	RUT	FIRMA
AGENTE INSTITUTO FORESTAL		DEDICACIÓN PROYECTO (%/año) 20
CARGO ACTUAL INVESTIGADOR JEFE DE PROYECTOS – INFOR CONCEPCIÓN		CASILLA 109 - C
DIRECCIÓN CAMINO A CORONEL KM. 7,5		CIUDAD CONCEPCIÓN
FONO 41 279273	FAX 41 279273	E-MAIL mmolina@infor.cl
COORDINADOR ALTERNO DEL PROYECTO		
NOMBRE BRAULIO GUTIÉRREZ CARO	RUT	FIRMA 
AGENTE INSTITUTO FORESTAL		DEDICACIÓN PROYECTO (%/año) 15
CARGO ACTUAL INVESTIGADOR JEFE DE PROYECTOS – INFOR CONCEPCIÓN		CASILLA 109 - C
DIRECCIÓN CAMINO A CORONEL KM. 7,5		CIUDAD CONCEPCIÓN
FONO 41 279273	FAX 41 279273	E-MAIL bguiterr@infor.cl









2.2. Equipo Técnico del Proyecto

(presentar en Anexo A información solicitada sobre los miembros del equipo técnico)

Nombre Completo y Firma	RUT	Profesión	Especialidad	Función y Actividad en el Proyecto	Dedicación al Proyecto (%/año)
MARÍA PAZ MOLINA BRAND		INGENIERO FORESTAL	GENÉTICA Y ESTABLECIMIENTO	Dirección Técnica y administrativa del proyecto. Replanificación, decisiones de subcontrataciones y adquisiciones, coordinación con FIA, búsqueda de recursos y nuevos asociados, relaciones con los asociados, control de presupuesto y resultados. Apoyo y participación directa en la ejecución del proyecto.	20
BRAULIO GUTIÉRREZ CARO		INGENIERO FORESTAL	GENÉTICA Y ESTABLECIMIENTO	Definición de protocolos de macropropagación, formación setos, aclimatación plantas, diseño de ensayos clonales. Replanificación y mantención al día del estado del arte.	15
JUAN CARLOS PINILLA SUÁREZ		INGENIERO FORESTAL	MANEJO FORESTAL Y BIOMETRIA	Análisis de información, y evaluación ensayos existentes, Caracterización árboles seleccionados y cosechados para material vegetativo, georeferenciación, supervisión instalación ensayos clonales gestión de proyecto, transferencia tecnológica	10
PATRICIO CHUNG GUINPO		INGENIERO FORESTAL	BIOTECNOLOGÍA FORESTAL	Desarrollo de micro y macropropagación de clones seleccionados. Generación y validación de protocolos operacionales. Transferencia tecnológica	20
JOSE GUTIÉRREZ SALINAS		INGENIERO FORESTAL	ESTABLECIMIENTO, MEDICIÓN DE ENSAYOS	Operación en terreno: Selección de <i>E. camaldulensis</i> y <i>E. cladocalyx</i> , cosecha de material vegetativo instalación ensayos clonales	44
HERNÁN SOTO		TÉCNICO FORESTAL	SILVICULTURA ZONAS ÁRIDAS Y VIVERISTA	Apoyo directo en laboratorio de micropropagación y macropropagación en Invernadero y vivero	70

[Handwritten signature]



3. BREVE RESUMEN DEL PROYECTO

La región árida y semiárida comprendida entre la IV a VI Región, se caracteriza por condiciones climáticas adversas, las que a su vez, limitan el desarrollo productivo del sector silvoagropecuario. La ganadería caprina es una actividad principal en la IV Región, aportando el 42% del valor total de la producción agropecuaria. Existen alternativas productivas eficientes, muchas de ellas desconocidas, que permitirían aportar significativamente al sector rural de la región. Tal es el caso de la forestación con algunas especies del género *Eucalyptus*, en particular *E. camaldulensis* y *E. cladocalyx*, los cuales han demostrado una buena adaptación a las condiciones de secano con resultados favorables de crecimiento, alcanzando retornos económicos a temprana edad (entre los 8 y 12 años).

El sector demandante de maderas en estas regiones se ha abastecido principalmente de la zona centro sur del país. Solo para el caso de las plantaciones de vides y cercos para plantaciones forestales y deslindes, se comercializan anualmente alrededor de US\$1 millón en productos madereros primarios (centrales, polines, tutores). Por otra parte, en la región de Coquimbo existen alrededor de 2.206 ha de plantaciones de *Eucalyptus sp.*, la mayor superficie después del género *Atriplex*.

Comunidades Agrícolas, Sociedades Agrícolas y otros productores privados se verían favorecidos a partir de la incorporación de los productos derivados de las plantaciones de *Eucalyptus* resistentes a la sequía, diversificando la base productiva y, con ello, disminuyendo el riesgo de pérdidas generado por los efectos climáticos adversos o por la escasa demanda de sus productos en un momento determinado. En relación con el mercado existente y la disminución progresiva de disponibilidad de madera en la región árida y semiárida, se pretende beneficiar el sector forestal maderero de la región involucrada, a través de la masificación de genotipos superiores de especies de eucalipto de interés comercial, cuya principal característica es su bajo requerimiento hídrico y adecuado desarrollo.

La metodología para la consecución de los objetivos, se realizará en base al acondicionamiento de las instalaciones del laboratorio de Biotecnología de INFOR en la ciudad de Concepción, selección y sanción de árboles a partir de rodales y ensayos de INFO^P entre la IV y V Región, rejuvenecimiento y clonación de genotipos seleccionados de *Eucalyptus camaldulensis* y *E. cladocalyx*. Se validarán los protocolos de propagación por cutting (macropropagación) para ambas especies. Al momento de obtener setos productores de cutting, se hará la propagación de estacas que serán plantas a establecerse en ensayos clonales demostrativos, con los cuales se pretende evaluar el comportamiento de los clones en plantación. Por otra parte, se capacitará a personal de CONAF u otra institución de transferencia en esta técnica, para que la transferencia de plantas clonadas de alto valor se haga en la zona donde deben ser plantadas y dirigidas a los clientes adecuados (pequeños propietarios y PYMES). Paralelamente, se elaboran protocolos de macropropagación de las especies y se editarán documentos técnicos y de difusión.





4. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

Los ecosistemas forestales esclerófilos presentes en Chile se han visto afectados por una drástica disminución de sus recursos, dado por el continuo proceso de explotación destructiva a que se ha visto sometido en el último siglo, lo que ha acentuado su progresiva degradación y deterioro. Las causas de esta disminución son de variada índole y complejidad, involucrando tanto aspectos sociales como económicos. Entre las más relevantes se pueden mencionar la habilitación de tierras para la ganadería o la agricultura en sectores rurales, la conversión a plantaciones forestales con especies exóticas y la presión para obtener recursos energéticos (leña) por parte de los habitantes y propietarios de estas zonas.

Específicamente, en la zona árida y semiárida del país, las sequías frecuentes han arrojado pérdidas económicas, agotando los recursos existentes y por ende disminuyendo las posibilidades de desarrollo social. Estas pérdidas se ven agravadas a raíz de los siguientes problemas:

1. Existencia de áreas degradadas potencialmente recuperables y/o productivas
2. Escasez de alternativas productivas, problemática que se ve agravada en períodos de sequía, y en especial en terrenos de las Comunidades Agrícolas, los cuales representan alrededor del 25% del territorio en la IV Región.
3. Desinformación por parte de propietarios, Comunidades y Sociedades Agrícolas acerca de las alternativas de diversificación de la base productiva. En particular, existe un desconocimiento en el ámbito del mercado de la madera existente en cada región, y las posibilidades de negocios complementarios que surgen a partir de la forestación con especies alternativas.

Por lo anterior, el bosque nativo esclerófilo de la zona árida y semiárida de Chile no cuenta con especies forestales de interés económico para el aprovechamiento de su madera. Sin embargo, zonas entre la IV y VI Región cuentan con bosquetes y que presentan un gran potencial uso. Este es caso de los rodales de *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus cladocalyx*, especies que han sido utilizadas para la producción de postes y madera.

En este sentido, la región árida requiere diversificar su base productiva, lo que implica necesariamente la utilización con fines productivos de los mejores individuos de una especie forestal presentes en un área determinada. Al respecto, aún falta por iniciar las acciones tendientes a asegurar y resguardar estos individuos, los que en caso contrario se perderán irremediablemente, siendo esto contraproducente al objetivo de asegurar y mejorar la productividad de estas áreas en el futuro.

Entonces, se requiere conocer como propagar y establecer individuos selectos de *Eucalyptus camaldulensis* y/o *E. cladocalyx*, especies que producto de la investigación realizada por INFOR han demostrado ser una real alternativa productiva y económica para la región, siendo relevante abordar el aspecto de su propagación como parte de un conjunto de acciones y herramientas que permitan recuperar e incrementar la productividad de los suelos.

Se han establecido ensayos que manifiestan las aptitudes de estas especies y se ha iniciado un programa de mejora genética, sin que se obtengan aún plantas de calidad claramente superior. La situación actual sólo permite ganancias genéticas inferiores a las posibles de alcanzar mediante la micropopagación, y en menores plazos.

Por otra parte, los propietarios particulares o pequeños propietarios no manejan estas especies, obteniendo individuos de inferior forma y calidad.

Por otra parte, el mercado de este tipo de productos se caracteriza por poseer condiciones similares a la de la pequeña agricultura, con dificultades de organización, distribución y comercialización, carencia de canales comerciales formalizados, criterios de calidad o precios de referencia (Garfías y Carmona, 1995).

Es por este motivo que es necesario encontrar nuevas formas de desarrollo forestal en la zona, la que pueda incluir distintos mecanismos que permitan la generación de mejores productos y la apertura a nuevos mercados, posibilitando la conservación de los recursos naturales existentes y la potenciando las explotaciones comerciales actuales.

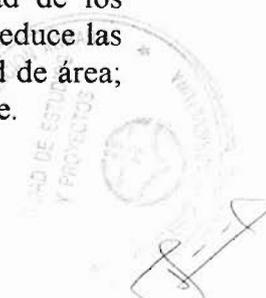
La existencia de una industria en torno a estas especies debería implicar que los propietarios o empresas forestales que cuenten con estos eucaliptos en sus patrimonios requieran de la información necesaria para optimizar los rendimientos esperados y planificación de las actividades que permitan asegurar un abastecimiento continuo y eficiente de esta materia prima, aumentando así la rentabilidad del negocio.

La dinámica del mercado forestal no sólo se ha dirigido a la diversificación de especies sino también a la diversificación de tecnologías que impliquen una optimización de procesos y productos, sobretudo los que dicen relación con un mayor valor agregado.

5. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La propagación clonal de Eucalipto a través del cultivo *in vitro* ofrece una alternativa o un medio complementario a la macropopagación por estaquillado. Los avances que se podrían lograr están dados por la ganancia genética obtenida al insertar nuevos genotipos de alto valor comercial en las futuras plantaciones con las especies insertas en este proyecto. Por otra parte, la captura de ciertos genotipos no puede ser obtenida con trabajos en polinización abierta o controlada, puesto que estos trabajos no capturan la totalidad de la varianza genética del individuo, sólo la porción aditiva de esta.

La propagación vegetativa de *Eucalyptus ssp.* es una realidad en varias empresas forestales, donde es considerada estratégica en el mejoramiento de la productividad y calidad de los bosques. La silvicultura intensiva clonal adquiere una gran importancia, debido a que reduce las edades de explotación; mejora la calidad de la madera en un menor lapso y por unidad de área; racionaliza las actividades operacionales; y reduce los costos de explotación y transporte.



De modo general, dentro de las ventajas de la utilización de esta técnica, está la uniformidad de las plantaciones, adaptación de clones específicos para determinados sitios y maximización de la producción de la madera en cantidad como en calidad deseable para determinados fines, en comparación con plantaciones originadas de plantas obtenidas por semilla.

Se han obtenido resultados en escala de laboratorio, a partir de órganos o tejidos como segmentos nodales de brotaciones de cepas, lignotubérculos, ápices, yemas, etc., lo que evidencian la posibilidad de establecimiento de un programa de clonación y multiplicación in vitro, reportándose que en eucalipto se han realizado trabajos de micropropagación desde segmentos de plántulas y nodales de árboles de 20 años de edad.

La definición de oportunidades que se pretende desarrollar, tiene relación con el mercado potencial de madera a comercializar en las regiones, el cual puede ser abordado por las empresas y particulares que desean ampliar su base productiva, en particular en la diversificación de productos a ofrecer al mercado.

Cabe destacar que las especies sugeridas para el plan de micropropagación en las regiones (*Eucalyptus cladocalyx* y *Eucalyptus camaldulensis*), han sido ensayadas y evaluadas, con la ventaja que, además, ocupan terrenos que no compiten con otros productos de importancia agrícola para la zona árida, donde existe una disponibilidad importante de suelos para la producción maderera, terrenos que no interfieren con la significativa producción agropecuaria de la región.

Existe concordancia de los sectores involucrados, que la diversificación a través de la forestación con especies del género *Eucalyptus* (zona árida) representa una alternativa efectiva y viable, debido a que estas especies se adaptan en forma eficiente a las condiciones locales, y su introducción y presencia (para el caso de *E. cladocalyx* y *E. camaldulensis* data desde la década de los sesenta), disminuye el riesgo para los programas operacionales de plantación a escala masiva.

Los pequeños propietarios se encuentran presentes en todo el país, representan un sector significativo en la agricultura nacional para el abastecimiento alimentario interno. Sin embargo, se localizan preferentemente en terrenos poco productivos, con un grado importante de deterioro y fragilidad, lo que determina una significativa superficie apta para la forestación productiva, la conservación y la recuperación de suelos (MUCECH, 1997).



Justificación del proyecto

La definición de oportunidades que se pretende desarrollar, tienen relación con el mercado potencial de madera a comercializar en la región, el cual puede ser abordado por las Comunidades Agrícolas, Sociedades Agrícolas y Productores vitivinícolas que desean ampliar su base productiva, en particular en los períodos con escasa demanda de sus productos¹.

Sector Forestal en la Región Árida

En la región de Coquimbo existen alrededor de 2.270 ha de plantaciones de *Eucalyptus sp.* (INFOR, 2000), lo que la hace la especie más plantada después de las del género *Atriplex*. En el año 1999, este recurso forestal comenzó a exportarse a Europa, con retornos totales del orden de US\$/FOB 1,34 millones, representadas por 23.967 m³ de rollizos pulpables, y se esperan ventas aproximadas de US\$/FOB 975.000 para los próximos embarques. Adicionalmente, en el año 1998 se comercializaron alrededor de 7.219 m³ de madera hacia empresas astilladoras. Este mercado ha generado un ingreso de US\$ 198.000 en el año 1998, duplicando el valor obtenido en el año 1997.

En este sentido, cabe destacar que la disponibilidad de madera en la región, está disminuyendo vertiginosamente. Las plantaciones de *Eucalyptus* existentes corresponden principalmente a la especie *Eucalyptus globulus*, siendo ésta un recurso muy limitado en su crecimiento, cultivándose en terrenos que compiten, generalmente, con cultivos agrícolas. Sin embargo, las especies propuestas han sido estudiadas desde hace 4 décadas en la región árida, en sitios marginales y no agrícolas, representando una alternativa promisoriosa que permitiría satisfacer la demanda interna de madera a mediano plazo, y originar un espacio en el mercado internacional de similares características a las generadas actualmente, pero con expectativas realistas de desarrollo maderero.

Por otra parte, el sector vitivinícola de la III y IV Región ha demandado, y demanda, una cantidad significativa de productos madereros primarios tales como centrales, esquineros y cabezales para vides, productos comercializados principalmente desde la zona centro-sur del país. La tasa de plantación promedio histórica de viñas viníferas y pisqueras en la IV Región, alcanza una cifra de 525 ha por año en el período 1987-97. Se estima que esta superficie plantada a generado transacciones comerciales en insumos madereros básicos del orden de US\$ 650.000 por año (valor a 1999) en promedio.

Para el caso de la III Región, la tasa anual promedio de plantación de viñas viníferas y pisqueras asciende a 58 ha (período 1987-97), lo que ha demandado alrededor de US\$75.000 anuales en productos madereros primarios.

El aprovechamiento de la micropopagación permite acortar considerablemente el ciclo de generación de retornos económicos del bosque, factor primordial para la incorporación de pequeños propietarios a la actividad productiva, quienes son los propietarios de un gran porcentaje de bosques productivos.



Dado lo nuevo de esta área, existe una falta de información acerca de los beneficios y ventajas tales como: procesos, rendimientos, actores que intervienen en la producción, etc., lo que atenta contra la posibilidad de un desarrollo sostenido del sector.

Actualmente las especies presentan problemas de conservación, debido a la continua explotación a que se ha visto sometida por parte de los dueños de bosquetes de especies nativas. A lo mencionado anteriormente se agrega como consecuencia, la generación de problemas de degradación de suelos y de modificación de los ecosistemas.

Por este motivo, es aconsejable incorporar especies alternativas, que en conjunto con nuevas técnicas de propagación permitan compatibilizar el uso de los mejores individuos de cada una de ellas, aprovechando todo su potencial de crecimiento y adaptación a ecosistemas áridos, la potencialización de la producción y el desarrollo económico - social asociado a la explotación del recurso.

Parte de las superficies en poder de medianos y pequeños propietarios entre la IV y VI Región cuentan con pequeños rodales o bosquetes con eucalipto. Estos propietarios, dado lo informal del negocio existente, requieren información precisa y el conocimiento de cómo obtener una mayor rentabilidad de sus bosquetes. En este sentido, el acortar el período de rotación y mejorar la productividad de la biomasa significaría importantes ingresos actualmente no percibidos o si bien este existe, no es el óptimo.

Junto con ello, es indispensable conocer el efecto de una serie de factores que están asociados a la micropopulación de estas especies, como son la edad del árbol, época de cosecha de material, procedencia y/o progenie, lugar en el árbol de la colecta de material, procesos y materiales involucrados, la experiencia de otros países, etc.

A pesar de las ventajas en el uso de la propagación vegetativa, el gran desafío en la propagación clonal está en la minimización del efecto "C", el cual provoca una indeseable heterogeneidad entre plantas de un mismo clon en plantaciones comerciales. Este efecto no puede verse como una anomalía de desarrollo de la planta, sino como un factor que no puede ser controlado durante el proceso y/o por falta de un adecuado conocimiento.

El efecto "C" puede ser entendido como una interacción de acciones en el proceso de producción de plantas; interacción con el medio ambiente; interacción nutricional y fisiológica, evidenciándose aquí la *topófisis* (efecto de la posición de donde fueron colectados los propágulos) y la *ciclófisis* (efecto de la edad ontogenética), que modifican un resultado esperado en la clonación, o sea, desarrollo por igual de plantas originadas de una misma planta madre, colectada en una misma época y en iguales condiciones.

En la búsqueda de alternativas para la minimización del efecto "C", la utilización de técnicas de propagación vegetativa de material adulto, ha sido indicada como una técnica eficiente en el proceso de reversión a la juvenilidad. De manera más simplificada el proceso de reversión a la juvenilidad de una planta, es aquel que pretende una recuperación de competencia de la totipotencia. Una vez generada estas condiciones, el explante tiende a estandarizarse, uniformar los aspectos concernientes a la producción de plantas y a condiciones ambientales en el lugar de plantación y consecuentemente, las variaciones del clon o efecto "C" tienden a reducirse (Xavier y Comério, 1996).



Se han obtenido resultados en escala de laboratorio, a partir de órganos o tejidos como segmentos nodales de brotaciones de cepas, lignotuberculos, anteras, ovarios, segmentos de cotiledones, hipocotilos, ápices, yemas, meristemas, etc., lo que evidencian la posibilidad de establecimiento de un programa de clonación y multiplicación in vitro.

Las plantaciones clonales pueden representar una pérdida de diversidad genética, pero también los clones ofrecen un método simple de conservación de genes para incorporarlos en futuros programas de mejoramiento, como son por ejemplo, genotipos seleccionados para su tolerancia al estrés hídrico y/o a la resistencia a daños.

► *Cultivo en E. camaldulensis*

En esta especie se han realizado trabajos de micropropagación desde segmentos de plántulas por Hartney, Hartney y Barker, y Dialo y Duhox (citados por Lakshmi Sita, 1993). En tanto Gupta et al. (1983), han reportado la formación de brotes múltiples desde segmentos nodales de árboles de 20 años de edad.

Árboles elite de rápido crecimiento fueron seleccionados, obteniéndose segmentos nodales de ramas laterales, las cuales fueron esterilizadas superficialmente, iniciándose luego la multiplicación de brotes desde meristemas axilares sobre un medio MS sólido suplementado con 0,2 mg/l de kinetina, 0,5 mg/l de BAP, pantotenato de calcio 0,1 mg/l y 0,1 mg/l de biotina. Un tratamiento de frío fue necesario por 72 horas a 15 °C previo a su transferencia a una cámara de crecimiento. Después de 30-35 días los brotes se masificaron, obteniéndose por sobre lo 6 a 10 brotes múltiples.

Posteriormente se realizó un subcultivo, colocando un brote individual sobre un medio MS suplementado con 0,05 mg/l de kinetina, 0,1 mg/l de BAP y pantotenato de calcio 0,1 mg/l para un medio de elongación. Estos más tarde enraizaron en una inusual alta concentración de IAA, IBA, IBA&NAA (10 mg/l cada uno), en medio líquido bajo oscuridad a 23 °C por 72 horas. Posteriormente estas plantas fueron establecidas en terreno (Lakshmi Sita, 1993).

► *Cultivo en E. cladocalyx*

Existe un estudio realizado por Jacquiot en el año 1964, en el cual intentó inducir regeneración de *E. cladocalyx*, *E. gunni*, *E. territicornis*, *E. gamocephala* y *E. camaldulensis* en un medio con leche de coco, logrando crecimiento, pero los cultivos no formaron órganos (Lakshmi Sita, 1993).

► *Cultivo en Eucalyptus spp.*

En Chile se ha realizado investigación acerca de micropropagación en *E. globulus* (Calderón, 1994; Videla y Chung, 1996), *E. camaldulensis* (Videla y Chung, 1996) y *E. nitens* (Sabja et al, 1994; Videla y Chung, 1996; González y Tapia, 2000; y Paredes, 2000).

Autopropagación

Autopropagación

En *E. nitens* se reportan explantes provenientes de plántulas de 20 días, no así de árboles, obteniendo un 90% de explantes asépticos y un número de brotes variable entre 5 y 75 al provenir de un clon juvenil. En la etapa de enraizamiento a su vez, se mencionan porcentajes entre 58 a 95%. Finalmente en la aclimatación, los porcentajes de sobrevivencia alcanzan a entre un 60 a 80% (Tapia y González, 2000).

Investigaciones realizadas por INIA Quilmapu (Paredes, 2000) con *E. nitens* han abordado masificar el avance genético obtenido a través del mejoramiento genético, intentando propagar los clones de mejor rendimiento y calidad, realizando a la vez una caracterización genética-molecular contribuyendo a mejorar la rentabilidad de las futuras plantaciones de *E. nitens* entre la VIII y X Región del país. Este estudio pretende transferir el 100% de la ganancia genética de los clones seleccionados (propagación *in vitro*), controlando la calidad del material producido.

Los resultados a la fecha reportan una efectividad de la desinfección de un 60% a 95%, con una contaminación de un 4% a 27% del material. La oxidación y necrosis ha alcanzado entre un 2% a 15% del material. El coeficiente de multiplicación promedio ha sido de 10 a 27 (6 subcultivos). Se han obtenido brotes propagados de 2 a 4 cm utilizando carbón activado, reportando una buena elongación al emplear ácido giberélico. Se mencionan problemas de enraizamiento. La rizogénesis alcanza a un 50% - 73%, con un N° raíces/brote de 1 a 18 y una longitud de raíces de 0,2 a 6,0 cm.

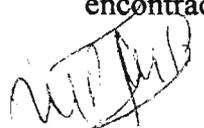
Por otra parte, Videla y Chung (1996) mencionan resultados promisorios en la micropropagación de *E. globulus*, *E. nitens* y *E. camaldulensis*, logrando un 95% de explantes libres de patógenos y sin oxidación. Igualmente, se obtuvieron 8 a 9 brotes por explante en *E. globulus*, 10 a 12 en *camaldulensis* y 6 a 7 en el caso de *E. nitens*. El porcentaje de enraizamiento alcanzó un promedio de 85% con una sobrevivencia de un 70% en la etapa de aclimatación.

Con respecto a la micropropagación, Sabja (1998) menciona que el éxito de los resultados en eucalipto en enraizamiento y multiplicación esta gobernada intrínsecamente por el potencial del clon y el grado de juvenilidad del explante inicial. Igualmente señala que el sistema de raíces iniciado en la micropropagación se presenta más fibroso y por lo tanto, más parecido a una planta de semilla.

Los estudios señalan la importancia de avanzar en otras líneas de investigación asociadas, entre las cuales se mencionan: Prevención y control de contaminantes endógenos, concentraciones óptimas de iones nitrato y amonio para rizogénesis, optimización de rizogénesis, optimización de la aclimatación, sistemas de producción, modelos económicos de sistemas alternativos, programa computacional, absorción de nutrientes, control de calidad del material y la automatización del sistema.

◆ Antecedentes de las especies

El género *Eucalyptus* pertenece a la familia de las *Myrtaceae* y consiste de 445 especies, 24 subespecies y 24 variedades. Este género es endémico de Australia y las islas al norte incluyendo Timor, Nueva Guinea y las Filipinas. Crece en diversos tipos de climas y suelo, pudiendo ser encontrados a altitudes por sobre los 1.850 m.s.n.m. El eucalipto crece en una variedad de suelos





desde arena (con un contenido salino de 2-3%), a suelos pantanosos y entre rocas a suelos secos. Esta habilidad de ciertas especies de *Eucalyptus* a crecer en suelos marginales es una ventaja, que junto con su rápido crecimiento, no debe ser subestimado cuando se considera el valor económico de estos árboles forestales.

Eucalyptus camaldulensis

El *Eucalyptus camaldulensis* es una especie que se distribuye naturalmente en una gran variedad de ecosistemas, encontrándose en todos los estados, con excepción de Tasmania. La especie se encuentra principalmente siguiendo el curso de los ríos y en zonas inundables, en regiones donde la precipitación anual es inferior a 650 mm. De acuerdo a su amplia distribución, crece en muy variados tipos de suelo, generalmente formando bosques puros y abiertos, tipo sabana.

Debido a su amplia distribución natural, la selección de la mejor procedencia es de particular importancia, ya que existen marcadas variaciones en el hábito de crecimiento de los árboles; distinta plasticidad ecológica para su adaptación y diferencias en su resistencia a plagas y enfermedades, como también en las propiedades de la madera.

De acuerdo a antecedentes recopilados en nuestro país, esta especie es recomendada para zonas con precipitaciones anuales de 300 a 500 mm, con un período seco prolongado y con altas temperaturas de verano. Estas características se encuentran en el sector interior de las Regiones Metropolitana, V y VI. En la IV región se limita su establecimiento a condiciones más favorables como napas freáticas altas o la presencia de nieblas frecuentes.

Eucalyptus camaldulensis (Figura 1) se destaca por su adaptación a sitios con niveles bajos de precipitaciones, siendo el rango recomendable de 250 a 500 mm (INFOR, 1989), además soporta las altas temperaturas y se adapta eficientemente a períodos de sequía. Los requerimientos de suelo son de profundidad moderada a delgados, de fertilidad media a baja, en el caso de drenaje sobrevive a inundaciones prolongadas, no soportando suelos calcáreos, excepto algunas procedencias (INFOR, 1986, 1989). *Eucalyptus camaldulensis* es una de las especies forestales más difundidas en el mundo junto a *Pinus radiata* y *E. globulus*, existiendo alrededor de 500.000 ha de plantaciones (FAO, 1997).

La madera es rojiza, coloreada, muy dura y densa, de textura cerrada, grano entrelazado u ondulado, extraordinariamente durable en el suelo o en contacto con el agua, muy resistente al ataque de termitas (FAO, 1997). La madera de *E. camaldulensis* puede ser empleada en estructuras de puentes y muelles, en la construcción, en pisos (parquet), durmientes de ferrocarril, postes agrícolas y para la producción de carbón (Poynton, 1979). No es una especie muy recomendada como productora de pasta de papel debido al color oscuro de su madera, por lo que requiere de un blanqueo más intenso y costoso (FAO, 1997). Esta especie ha logrado buenos desarrollos en las regiones IV, V, VI, y Metropolitana.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



Figura 1. Rodal *Eucalyptus camaldulensis*. Las Palmas, V Región

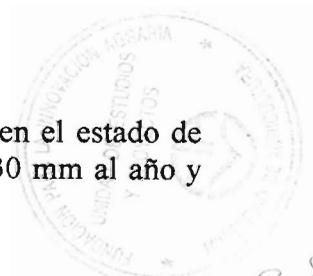
La información recopilada por INFOR en relación al crecimiento del *Eucalyptus camaldulensis* en Chile se describe en el siguiente cuadro:

PARCELA Nº	REGION/ ZONA	EDAD (años)	VOLUMEN (m ³ /ha)	ALTURA MEDIA (m)	DAP (mm)	AB (m ² /ha)	ALTURA DOMINANTE (m)	N arb/ha	INCVOL (m ³ /año)	INC. ALTURA DOM (m/año)
167	V	10,0	17,947	7,95	77,79	6,249	9,84	1180	1,79	0,98
188	V	10,0	23,468	8,42	93,43	7,288	11,80	1020	2,35	1,18
03	VI	5,9	2,625	3,99	48,05	2,479	5,72	1200	0,45	0,97
03	VI	6,0	2,992	4,30	51,00	2,580	5,96	1140	0,50	0,99
03	VI	7,0	5,095	4,66	59,37	3,517	6,56	1140	0,73	0,94
120	RM	8,1	55,919	14,93	121,72	10,369	17,07	800	6,94	2,12
120	RM	9,0	59,13	15,77	12,69	11,26	17,90	800	6,57	1,99
121	RM	8,1	74,756	15,70	133,05	13,092	18,53	870	9,27	2,30
121	RM	9,0	84,998	16,29	13,90	14,312	19,27	870	9,44	2,14
INFOR(*)	Rapel - Talca	10	125,70	12,1	206,00	24,9	16,21	696	12,57	1,2
INFOR(*)	Rapel - Talca	15	83,53	11,5	159,00	15,5	17,38	710	5,57	0,8
INFOR(*)	Longotoma	15	88,82	9,7	152,00	18,7	15,50	962	5,92	0,6

Fuentes: Proyecto INFOR-FDI 1998: Escalamiento de las técnicas de producción y manejo de las principales especies de eucalipto que crecen en Chile. (*): Libro Especies Forestales Exóticas de Interés Económico para Chile (1986).

Eucalyptus cladocalyx

La especie *Eucalyptus cladocalyx* (Figura 2) se encuentra en su forma natural en el estado de South Australia, en tres regiones en donde las precipitaciones no superan los 630 mm al año y son de régimen invernal.





En su estado natural, esta especie se encuentra entre los 32° y los 36° L.S., ubicándose desde el nivel del mar hasta los 600 m de altitud. En estas áreas predomina un clima de tipo mediterráneo, con lluvias invernales y un largo período seco, variando las precipitaciones entre 380 y 630 mm.

La especie se desarrolla en suelos delgados y pedregosos y en suelos podzólicos, como también en suelos pardos solonizados y arenas profundas.

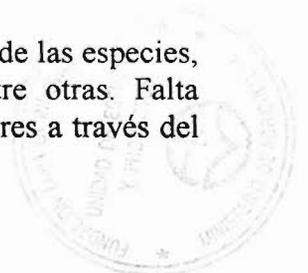
En Chile, los mejores resultados se han obtenido en una situación costera, sobre suelos arenosos profundos y con una precipitación cercana a los 300 mm. De acuerdo con las experiencias logradas en otros países esta especie podría ser una buena alternativa en zonas con 200 a 300 mm de precipitación, es decir, IV Región, Coquimbo.



Figura 2. Árbol *Eucalyptus cladocalyx*

Para las zonas áridas y semiáridas *Eucalyptus cladocalyx* y *E. camaldulensis* constituyen la opción más viable por lo cual INFOR ha desarrollado proyectos con estas especies, abordando temas de mejoramiento genético, crecimiento y establecimiento, que han pretendido impulsar el sector forestal maderero en la zona árida del país a través de la generación, promoción y aprovechamiento eficiente del recurso forestal generado a partir de estas especies seleccionadas del género *Eucalyptus*.

Para concretar estos objetivos se ha propuesto satisfacer demandas sobre manejo de las especies, productividad maderera, productividad forrajera, y productividad leñosa, entre otras. Falta entonces, abordar temas de propagación y establecimiento de individuos superiores a través del uso de técnicas de micropopagación.



E. camalduiensis ha demostrado ser un recurso forestal promisorio para las zonas áridas en estudio, y atractivo para el mercado local por la gran diversidad de usos alternativos, lo que se traduce para INFOR en asegurar la consolidación de la especie, la cual forma parte de la línea de investigación que lleva a cabo en estas zonas.

Los beneficiarios directos de los resultados están representados por las Comunidades Agrícolas y Pequeños Productores, los cuales pueden incrementar sus ingresos a través de la comercialización de los productos derivados de *Eucalyptus*, para los que existe un mercado interesante que puede ser abordado por medio de la utilización eficiente de los. *En este contexto, es importante destacar el significativo impacto económico y social que se logra con el uso y desarrollo de especies maderables apropiadas para zonas áridas, y de la incorporación de las Comunidades Agrícolas y pequeños propietarios al activo mercado forestal que la región posee.*

Los beneficiarios indirectos representan el sector productivo frutícola y vitivinícola, ya que con el aumento de las masas forestales maderables de *Eucalyptus*, permitiría satisfacer la demanda por insumos básicos derivados de éstas, presionando a una competencia eficiente de los mercados. Estos mercados podrían adquirir los insumos básicos en el contexto de la región, y con ello disminuirían parte importante de sus costos de plantación los cuales ascienden a US\$650.000 anuales.

Todas las acciones emprendidas deberán estar necesariamente avaladas por un Plan de Transferencia a lo largo de todo el desarrollo del proyecto, el cual contempla Organización de Talleres, Visitas a Unidades Demostrativas y de Ajuste Tecnológico, Visitas a las Unidades de Negocio, etc.

El Instituto Forestal cumple un rol protagónico en el ámbito forestal, cuyos objetivos fundamentales se han orientado a la creación, manejo y utilización de los recursos forestales. Sus trabajos y líneas de investigación han conllevado una visión de futuro lo que ha permitido que sus resultados respondan a la creciente demanda y desarrollo del sector forestal.

Sin embargo, para concretar estos objetivos es necesario responder y satisfacer demandas sobre biotecnología y productividad maderera, entre otras. Por una parte, existe la tecnología y medios probados para abordar este trabajo y desarrollo, mientras que por otra parte, las especies de eucalipto consideradas han demostrado ser un recurso forestal promisorio para las zonas entre la IV y VI Región, y atractivo para el mercado local por la diversidad de usos alternativos. Lo anterior se traduce para INFOR en la oportunidad para consolidar estas especies, las cuales forman parte de la línea de investigación de diversificación que lleva a cabo en estas zonas.

Es necesario destacar que esta iniciativa concuerda plenamente con las líneas temáticas planteadas por FIA para este concurso, en especial lo referido a la **Producción Masiva de Clones Probados y Superiores**.

Finalmente, INFOR Concepción cuenta con profesionales, medios e información para abordar este proyecto, requiriéndose el acondicionamiento de las instalaciones del laboratorio en Concepción. A través de los proyectos en desarrollo se cuenta con zonas de selección para las especies involucradas en la propuesta.



REFERENCIAS

- Barros, A.S., 1988.** Adaptación a Diversas Procedencias de *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus globulus* en la zona Semiárida Chilena. En Actas Simposio Manejo Silvícola del Género *Eucalyptus*.
- Benedetti, S., Valdevenito, G. y Wrann, J., 1996.** La contribución del Instituto Forestal a la investigación en zonas áridas y semiáridas. Silvicultura. Proyecto Investigación Silvícola para el Desarrollo Forestal del Secano Interior. Informe Técnico.
- Benedetti, S. y Valdés, J., 1996.** Prácticas agroforestales tradicionales en la zona árida y semiárida de Chile. CONAF / Ministerio de Agricultura.
- Cromer, R.N. 1984.** Site Amelioration for Fast Growing Plantations. In: Symposium on Site and Productivity of Fast Growing Plantations.
- De la Lama, G. Atlas del Eucalyptus.** INIA / Instituto Nacional para la conservación de la naturaleza (ICONA) / Ministerio de Agricultura (Vol. I). Sevilla España.
- Ellis, R.C., D.P. Webb, A.M. Graley, and F. Rout. 1985.** The Effect of Weed Competition and Nitrogen Nutrition of the Growth of Seedlings of Eucalyptus . Highland Area of Tasmania.
- FAO. 1979.** Eucalyptus for planting. Forestry Series N° 11. FAO Roma, Italia.
- FAO, 1979.** Eucalyptus for Planting. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 677 p.
- FAO, 1997.** Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas de América Latina N°12.
- Ferreira, M. 1992.** Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. Piracicaba: IPEF, v.45, pp: 22-30.
- Gupta, P.K.; Mehta, U.J.; Mascarenhas, A.F. 1983.** A tissue culture method for rapid propagation of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. torelliana* from mature trees. Plant Cell Rep. 2: 296 - 299.
- Gutiérrez, B., Ipinza, R. y Chung, P. 1994.** Propagación vegetativa y silvicultura clonal en eucalipto. En Revista Ciencia e Investigación Forestal 8(1): 139-175. INFOR. Santiago, Chile.
- Gutiérrez, B. 1995.** Consideraciones sobre la fisiología y el estado de madurez en el enraizamiento de estacas de especies forestales. En Revista Ciencia e Investigación Forestal 9(2): 261-277. INFOR. Santiago, Chile.
- INE, 1999.** Compendio estadístico 1999.

15/11/2013

15/11/2013



INFOR – CORFO. 1986. Especies Forestales Exóticas de Interés Económico para Chile. (Gerencia de Desarrollo AF 86/32).

INFOR. 1997. Informe final de actividades proyecto **Investigación Silvícola de Especies del Género *Eucalyptus***. INFOR-CORFO. Concepción, Chile. 71p.

INFOR 1998. Estadísticas Forestales 1998. Boletín estadístico N°68. Instituto Forestal (INFOR), Subgerencia de Estudios Económicos y del Ambiente.

Lakshmi Sita, 1993. Micropropagation of *Eucalyptus*. In: M.R. Ahuja (Ed). Micropropagation of Woody Plants, pp: 263-280. Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands. Forestry Sciences. V. 41. 507 p.

N.A.S., 1980. Firewood Crops. Shurb and Tree Species for Energy Production. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

ODEPA, 1991. Síntesis Agro – Regional. Ministerio de Agricultura. Oficina de Estudios y políticas Agrarias.

Paredes, M. 2000. Micropropagación y caracterización genética de selecciones de *Eucalyptus nitens* (Maiden). Taller de Plantaciones Forestales. FIA. Octubre 2000. Santiago, Chile.

Parra y Chung, 1997. Comportamiento de Procedencias de *Eucalyptus cladocalyx* F. Muell. de 31 Meses de Edad. Los Vilos, IV Región. En Forestación y Silvicultura en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile. INFOR-CORFO. 350 p.

Piña, R., 1999. Antecedentes sobre especies promisorias para la forestación de las zonas áridas y semiáridas de Chile. Memoria , 112 pp.

Pinilla, J.C., Molina , M.P. y Ferrando, M. 1999. La Investigación De INFOR: Hacia El Conocimiento Del Eucalipto En Chile. En Actas: Symposium IUFRO *Long-Term Observations and Research in Forestry*, Turrialba, Costa Rica.

Pizarro, 1997. Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Región de Coquimbo. Ministerio de Agricultura. 154 p.

Poynton, 1979. Tree Planting in Southern Africa, Vol. 2 The Eucalypt. Departament of Forestry. Republic of South Africa. 882 p.

Prado, J., 1990. Eucalyptus: Principios de silvicultura y manejo. II parte. Manejo. El Campesino CXXI (1 y 2): 32 - 38.

Sabja, A.M. 1998. Macropopagación y micropopagación en especies forestales. En Apuntes Curso Mejora Genética Forestal Operativa. Pp:219-232. Universidad Austral/INFOR/CONAF. Noviembre 1998. Valdivia, Chile.

Handwritten signature

Handwritten signature



Schônau, A.P.G. 1981. The importance of Complete Site Preparation and Fertilizing in the Establishment of Eucalyptus.

Shônau A.F.G. 1984. Fertilization of Fast Gowing Broadleaves Species. In: Symposium on Site and Productivity of Fast Growing Plantations.

Tapia, M. y González, P. 2000. Micropopagación *Eucalyptus nitens*. En Seminario Micropopagación y Caracterización Genética de *Eucalyptus nitens* (maiden). INIA/Forestal Mininco S.A./Universidad de Concepción/Forestal Simpson S.A. Octubre 2000. Concepción, Chile.

Turnbull, J.W. and L.D. Pryor, 1978. Choice of Species and Seed Sources. In: Hillis W.E. and A.G. Brown Edts. Eucalyptus for Production. CSIRO, Australia

Valdés, J., 1991. Desarrollo Forestal en Comunidades Agrícolas en la IV Región. En: Seminario La Problemática de la Dendroenergía en el Desarrollo Rural.

Videla, P. y Chung, P. 1996. Por la senda biotecnológica. En Chile Forestal N°242:52-53. Septiembre 1996. Santiago, Chile.

Videla, P. y Chung, P. 1996. Micropopagación de *E. globulus* a través de segmentos nodales. En Revista Ciencia e Investigación Forestal 10(2): 165-173. INFOR. Santiago, Chile.

Vita, A., 1991. Especies dendroenergéticas. Pp 65 -91. En: Seminario La problemática de la dendroenergía en el desarrollo rural. 20 y 21 de junio de 1991. Universidad de Chile. Antumapu.

Xavier, A.; Comério, J. Microestaquia. 1996. Uma maximizacao da micropropagacao de *Eucalyptus*. Revista Arvore Viciosa, MG, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.

Wrann, J., 1990. Efectos de diferentes métodos de plantación en el desarrollo inicial de *E. camaldulensis*, *E. cladocalyx* y *E. sideroxylon* en la zona de Chile. Ciencia e investigación forestal 4 (1).

Wrann, J., 1991. Forestación con especies energéticas en la zona árida y semiárida.

Wrann, J., Andrade, F. y Alvear, C., 1994. Técnicas de establecimiento para *Eucalyptus cladocalyx* y *Eucalyptus camaldulensis* en la zona árida y semiárida de Chile en: Actas del Simposio "Los *Eucalyptus* en el Desarrollo Forestal de Chile". INFOR 633 pp.

6. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

Es necesario destacar que esta iniciativa concuerda plenamente con las líneas temáticas planteadas por FIA para este concurso, en especial lo referido a la **Producción Masiva de Clones Probados y Superiores**, de tal forma de fomentar nuevas tecnologías y procedimientos para generar un mayor valor agregado de los productos factibles de obtener desde el bosque.

◆ Propagación Clonal

La propagación clonal de eucalipto a través del cultivo *in vitro* ofrece una poderosa herramienta que facilita la clonación de individuos de características superiores a través de otros medios como la macropropagación por estaquillado. Los avances que se pueden lograr están dados por la ganancia genética obtenida al insertar nuevos genotipos de alto valor comercial en las futuras plantaciones con las especies insertas en este proyecto.

◆ Marco Regional

Plantaciones con especies de *Eucalyptus camaldulensis* en la región árida, permiten diversificar la base productiva silvoagropecuaria, que ha estado constituida principalmente por la ganadería caprina. En este sentido, uno de los aspectos principales que han generado pérdidas para el sector agropecuario de la región es la escasez de diversidad productiva. La forestación con especies de *Eucalyptus* ha permitido mitigar el efecto de condiciones climáticas adversas, cada vez más frecuentes en la región, ya que son cultivados en terrenos de secano con baja productividad, y no compiten con cultivos agrícolas.

La región árida comprende fundamentalmente la IV Región de Coquimbo, la cual se caracteriza por las condiciones climáticas severas, las que a su vez, limitan el desarrollo productivo del sector silvoagropecuario. La ganadería caprina es la actividad principal, al aportando el 42% del valor total de la producción agropecuaria de la región. Esta actividad está sometida a fuertes restricciones productivas cuya causa principal son los factores climáticos desfavorables.

La forestación con algunas especies del género *Eucalyptus*, en particular *E. camaldulensis* y *E. cladocalyx*, los cuales han demostrado una buena adaptación a las condiciones de secano con resultados favorables de crecimiento, alcanzando retornos económicos a temprana edad (entre los 10 y 12 años), se convierten en alternativas productivas eficientes, muchas de ellas desconocidas, que permiten aportar significativamente al sector rural de la región.

Con la tecnología desarrollada en la última década, es posible aumentar la productividad del cultivo con estas especies debido a las técnicas de viverización, uso de material con mejora genética, técnicas de establecimiento y manejo, lo que ha contribuido a aumentar la sobrevivencia, crecimiento y rendimiento de las plantaciones de eucalipto. Confirmación de esto son los resultados emanados de diferentes proyectos, que han permitido escalar la tecnología existente y por ende mejorar el rendimiento en madera (Wrann, J. 1990; Wrann, J. et al., 1994; Wrann, J. y Andrade, F., 1995; INFOR, 1998).

W.T. [Signature]

[Signature]



Por otra parte, en la región existen terrenos con aptitud para el desarrollo de especies de *Eucalyptus* resistentes a las sequías (terrenos de secano). En particular, en terrenos de las comunidades agrícolas que representan el 25% del territorio de la región de Coquimbo, en los cuales es técnicamente factible el establecimiento de plantaciones con fines productivos.

7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

(Anexar además un plano o mapa de la ubicación del proyecto)

El proyecto pretende abarcar las regiones IV, V y VI, centrandose sus actividades en las comunas en donde se puedan establecer, de acuerdo con condiciones edafoclimáticas, rodales con las especies de eucalipto consideradas. Para ello se contará con la información generada por INFOR, lo que permitirá generar cartografía con las coberturas existentes en las regiones.

Luego de ello, se centrarán las actividades en los predios que se localicen en las áreas de interés para el proyecto, generadas a partir de la distribución y frecuencias de los rodales obtenidos preliminarmente.

En la Figura 3 se presenta las áreas potenciales para *Eucalyptus camaldulensis* determinadas por INFOR entre la V y VI Región, en las cuales, más la IV Región, se enfocarán las actividades a desarrollar.

En relación con *E. cladocalyx*, se está trabajando en la determinación de las áreas potenciales para esta especie. Sin embargo, se estima que deberían coincidir en un gran porcentaje con las obtenidas para *E. camaldulensis*.

En función de los requerimientos ecológicos de las especies de Eucalipto seleccionadas, es posible solamente la superficie potencial en la IV Región, alcanza una cifra aproximada de 783.400 ha.

Ver Fig. B

[Handwritten signature]

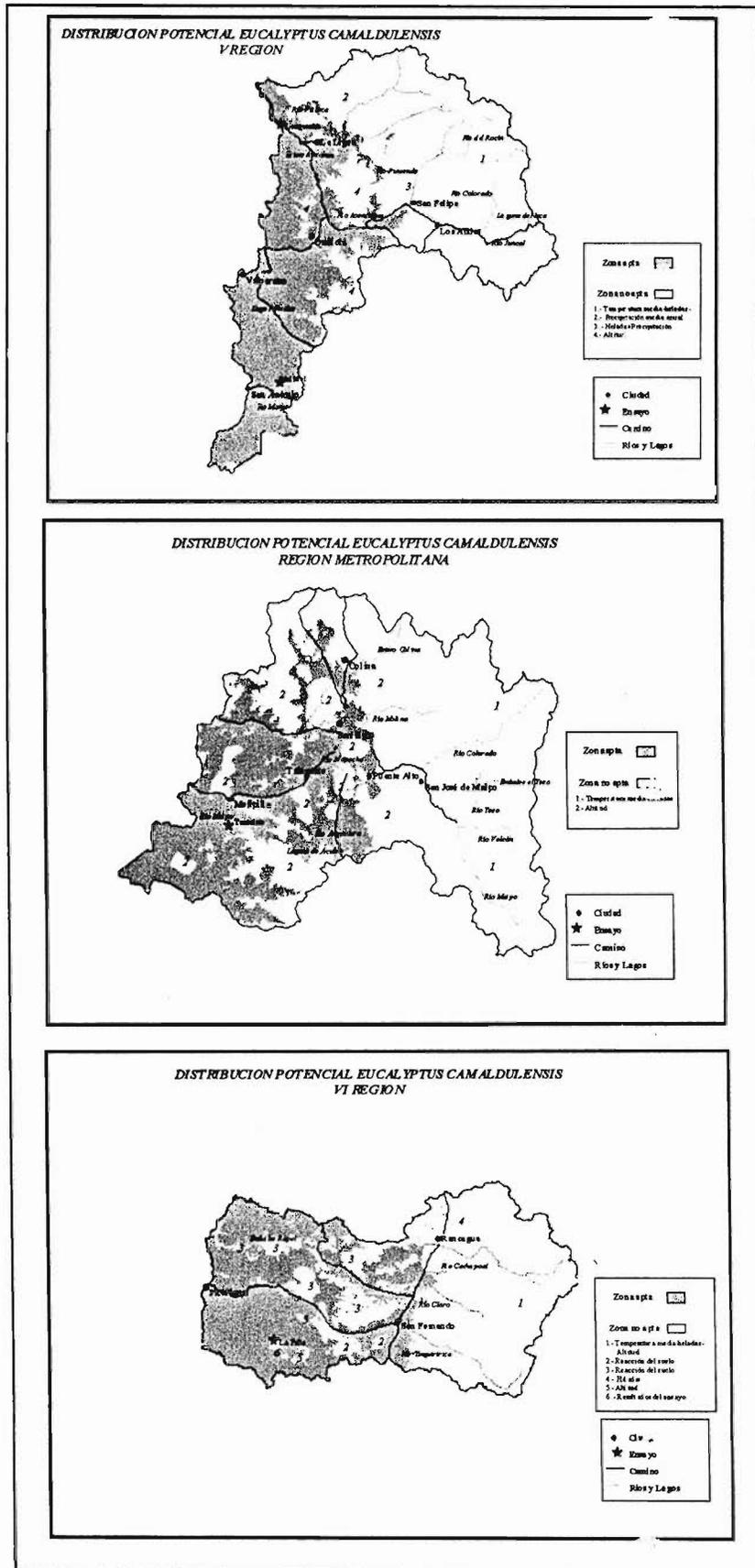


Figura 3. Áreas potenciales para *E. camaldulensis* entre la V y VI Región

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]



8. OBJETIVOS DEL PROYECTO

8.1. GENERAL:

Aumentar la productividad de plantaciones de Eucalipto que se establezcan en la zona árida y semiárida a partir de material vegetativo de individuos superiores de *Eucalyptus camaldulensis* y *E. cladocalyx*,

8.2 ESPECÍFICOS:

1. Obtener individuos micropropagados a partir de individuos seleccionados
2. Acondicionar las instalaciones del Laboratorio de INFOR Concepción para actividades de micropropagación
3. Comercializar y poner a disposición de usuarios plantas propagadas por estacas a partir de micropropagación
4. Transferir protocolos de enraizamiento de estacas para las especies consideradas e información generada en el proyecto





9. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

La metodología a utilizar contempla las siguientes actividades:

I.- Etapa de Recopilación bibliográfica

Realización de una exhaustiva recopilación de información bibliográfica. Esta debe incluir los siguientes tópicos básicos:

Etapa de micropropagación:

- Tipo de materiales utilizados
- Protocolos de asepsia del material
- Protocolos de Inducción de brotes
- Protocolos de Elongación de brotes
- Protocolos de enraizamiento
- Protocolos de Aclimatación
- Tratamientos de manejo en vivero

Etapa de estaquillado:

- Tipo de material a utilizar
- Tipo de sustrato
- Características de la estaca
- Condiciones ambientales de propagación
- Tipos de hormonas y concentraciones utilizadas
- Aclimatación

Información de plantaciones y selección de árboles en nuestro país por objetivo propuesto:

- Información de plantaciones de ensayos de genética
- Información de plantaciones de introducción de especie
- Información de plantaciones masivas
- Información de selecciones efectuadas en ensayos o plantaciones con las especies señaladas

Además, se abordará el tema de la legislación con respecto a técnicas de propagación vigentes en el país.

Se recurrirá a la experiencia de profesionales que hayan trabajado con las especies y técnicas en cuestión, tanto a nivel nacional como internacional. Para ello se consultará a profesionales de Universidades nacionales, instituciones extranjeras y expertos en el tema.

WAF

WAF



II.- Etapa de selección de individuos superiores según objetivo de producción

Actualmente INFOR cuenta con un catálogo genético para *E. camaldulensis*, el cual ha ordenado los valores genéticos en DAP y altura de todos los individuos de 4 ensayos de progenies y procedencias ubicado en la zona central del país. Tales ensayos representan una colección de semillas compuesta por 23 procedencias y 196 familias que cubren gran parte de la distribución natural de la especie en Australia. De uno de estos ensayos se seleccionaron los 40 mejores individuos en cuanto a volumen. De igual forma, estos también fueron sancionados en terreno para verificar su forma, estado sanitario y otras características que no estaban incluidas en los formularios de evaluación.

Como se mencionó, en el programa de mejoramiento genético se introdujeron amplias colecciones de la distribución natural de especies alternativas como *E. camaldulensis*, adaptado a condiciones más áridas, especie cuyo principal objetivo de producción son recursos dendroenergéticos, polines, protección y recuperación de áreas degradadas (Pinilla *et al.*, 1999).

En el Cuadro 1 se presenta los ensayos de progenie instalados por INFOR utilizando *E. camaldulensis* o *E. cladocalyx* que se utilizarán para la selección de árboles.

Cuadro 1. Ensayos de progenie de mejoramiento genético de *E. camaldulensis*

Nombre Predio	Especie	Año Plantación	Ha. Plantadas	Comuna, Región	Latitud	Longitud
Agua Amarilla	<i>E. cladocalyx</i>	1993	1,0	Los Vilos, I.V.	31°55'	71°00'
Longotoma	<i>E. camaldulensis</i>	1989	5,0	La Ligua, V	32°21'	71°26'
Mel-Mel	<i>E. camaldulensis</i>	1989	5,0	Casablanca, V	33°32'	71°26'
Tantehue	<i>E. camaldulensis</i>	1991	2,5	Melipilla, R.M.	33°47'	71°13'

Adicionalmente para esta especie se incluirán entre 15 a 20 nuevos individuos pertenecientes a otros ensayos genéticos o rodales seleccionados que se ubican en condiciones de mayor aridez (Figura 4). Para este efecto se utilizará la última medición de estos ensayos y a través de un proceso genético cuantitativo se rankearan los individuos por volumen. Posteriormente, se sancionarán en terreno por forma y sanidad de modo de homogeneizar la metodología de selección.

En el caso de *E. cladocalyx* no existen en el país ensayos de progenie con esta especie, sin embargo existen ensayos de procedencias y plantaciones demostrativas. En estas condiciones la selección de individuos se hará ubicando en primera instancia los rodales con mejores crecimiento en situaciones de aridez. La selección de árboles se hará de acuerdo al "*sistema de árboles de comparación*", el cual consiste en una prospección completa y sistemática de los mejores rodales ubicados en las áreas de interés, donde los méritos de cada árbol candidato a ser incorporado al proyecto se contrastarán con los de los mejores individuos ubicados en su vecindad inmediata.

[Handwritten signature]

[Official stamp and handwritten signature]

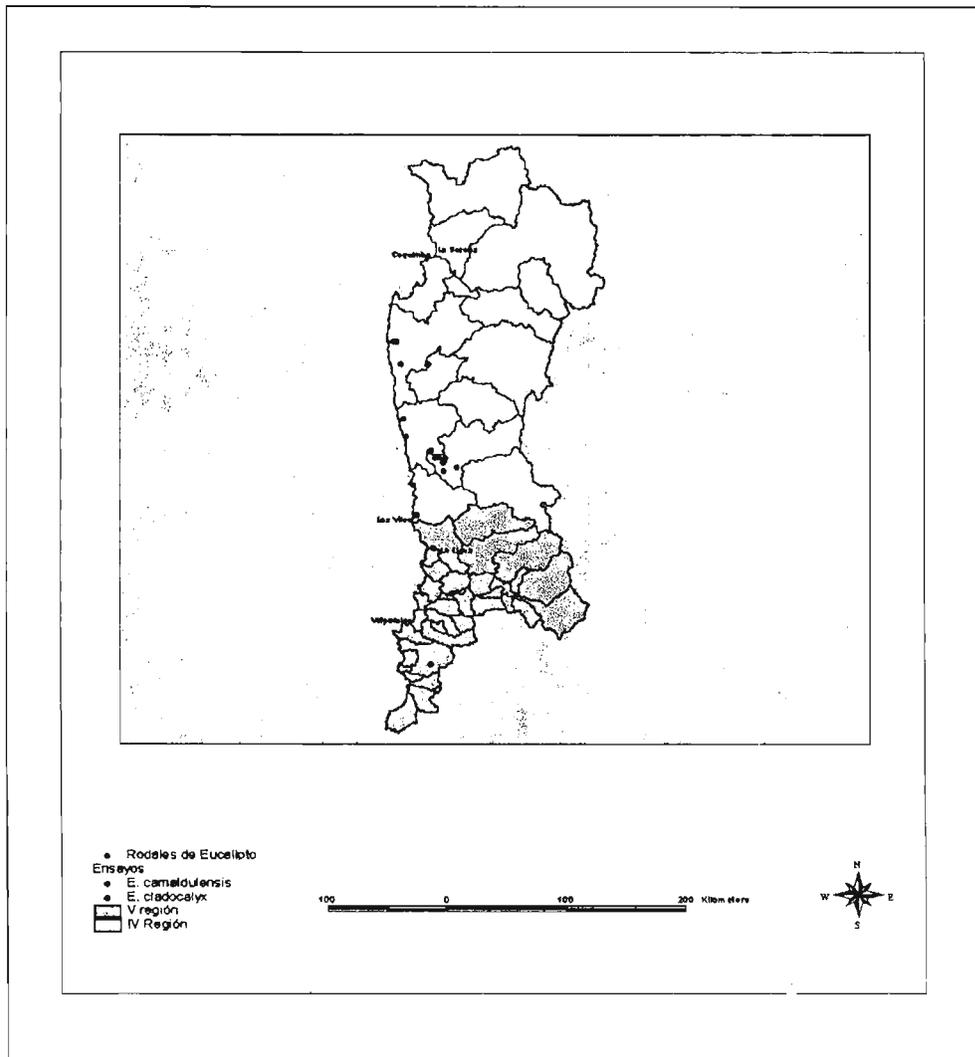


Figura 4. Ubicación ensayos y rodales para la etapa de colecta del material

En términos generales el método de árboles de comparación determina que por cada árbol candidato seleccionado, se deben identificar algunos árboles de comparación. Estos árboles de comparación deben cumplir ciertos requisitos, como estar en el mismo micrositio que ocupa el candidato y ser los mejores árboles en ese espacio. Idealmente los árboles de comparación deben ser lo más parecidos posibles al candidato y ocupar una situación ambiental igual o mejor que él.

Los árboles de comparación deberán ser evaluados con la misma pauta que se utiliza para el candidato. Posteriormente se calculará el promedio de los árboles de comparación para cada variable y se comparará con el valor asignado al candidato. En la medida que el valor asignado al candidato supera al promedio de los árboles de comparación, se le asignarán puntos que determinarán la calidad del árbol seleccionado como candidato a plus.

Handwritten signature/initials

Handwritten signature/initials



Después de definidos los rodales, se procederá a recorrerlos completamente en forma sistemática buscando a los árboles candidatos. Ante la presencia de un candidato, se le monumentará con marcas de pintura, se identificarán 3 árboles de comparación, que también serán individualizados con marcas de pintura, se procederá a la evaluación de los árboles y posteriormente se referenciará su posición.

La evaluación se efectuará en formularios diseñados con anterioridad, en los cuales se consideran los siguientes aspectos:

- *DAP: Diámetro del fuste a la altura del pecho (1.3 m).*
- *Altura total: Medida con hipsómetro desde la base al ápice de cada árbol*
- *Altura comercial: Medida con hipsómetro desde la base hasta un punto en el fuste en que es posible hacer una utilización noble de la madera.*
- *Rectitud de fuste: Evaluado con una pauta numérica de cuatro categorías, donde 1 es un árbol con torceduras más que leves y 4 un árbol con fuste perfectamente recto.*
- *Copa: Evaluada en el candidato al contrastarlo con los árboles de comparación de similar diámetro, y asignando cero puntos si la copa no es distinta que las de los árboles de comparación; 1 o 2 puntos si es más pequeña o mucho más pequeña; y -1 o -2 puntos si esta es más grande o mucho más grande que la de los árboles de comparación. En el caso de los árboles de comparación, estos se evalúan de la misma forma, pero contrasíndolos con los demás árboles del rodal.*
- *Diámetro de ramas: Evaluada por comparación en forma similar a la de la variable Copa. Se asignan puntos positivos (1 o 2) en la medida que el diámetro de ramas es menor; negativos (-1 o -2) si es mayor; y cero si no hay diferencias.*
- *Ángulo de ramas: Evaluada por asignación de 1 o 2 puntos positivos en la medida que el ángulo de inserción de ramas es próximo o muy próximo a 90° respecto al fuste; cero puntos si el ángulo de inserción es cercano a 45°; y -1 o -2 puntos si el ángulo es próximo o muy próximo a 0°.*
- *Observaciones: Se registrarán todas las apreciaciones que puedan contribuir a la evaluación del árbol, especialmente lo concerniente a competencia, presencia de claros o tocones, evidencias de intervenciones, etc.*

De acuerdo a la pauta de evaluación anteriormente señalada para los árboles candidatos, es necesario señalar que esta podría ser modificada de acuerdo a las condiciones de los mejores rodales y al hábito de crecimiento de la especie.

Posteriormente se procederá a referenciar cada candidato, ya sea mediante el uso de GPS, o midiendo rumbos y distancias hasta un punto claramente identificable en terreno. Se realizará un croquis de ubicación de cada candidato y se volcará esta información en planos para cada predio.

WILFRIED

WILFRIED



Como último paso de esta etapa se efectuará la sanción de los candidatos. Para estos efectos junto con analizar los puntajes obtenidos por cada candidato en el proceso de evaluación, se visitarán por segunda vez y serán evaluados críticamente por una misma persona, la cual deberá ser ajena a la que haya participado en el proceso de búsqueda y evaluación inicial. Con los resultados de esta sanción se determinará definitivamente si el candidato será un árbol plus que constituirá el material genético superior a ser propagado. La campaña de selección se dimensionará para obtener 40 y 20 árboles superiores para propagación para *E. camaldulensis* y *E. cladocalyx*, respectivamente.

Esta actividad se realizará durante los primeros 6 meses del proyecto abarcando desde la IV a V Región.

Una vez identificado el material a propagar (60 árboles aproximadamente) se seleccionarán 20 en cada una de las 3 etapas del proceso de colecta del material para continuar con la investigación. En la etapa de colecta del material se deberán obtener unos 20 brotes de 30 cm de largo por clon, los que permiten generar los segmentos nodales para los ensayos.

III.- Adecuación de infraestructura de laboratorios para trabajos de micropropagación

El Laboratorio de micropropagación de INFOR se encuentra implementado en su sede Central en Concepción y las dependencias existentes son apropiadas para los fines del proyecto, en la medida que se les implemente con los equipos solicitados. Estos equipos representan una inversión muchas veces menor que duplicar o trasladar el laboratorio e invernadero a la IV región, por un proyecto puntual.

Adicionalmente en la VIII Región se encuentran los investigadores que desarrollarán el proyecto en su fase de micropropagación y macropropagación. También el programa base de Mejoramiento Genético de *Eucalyptus sp.* del Instituto Forestal es manejado y administrado desde la sede Concepción, dado que este programa se desarrolla entre la IV y XI regiones.

En la ciudad de La Serena INFOR cuenta sólo con una oficina y con un investigador, el cual participa en este proyecto y que además, tiene como misión institucional la generación de nuevos proyectos que permitan, en el futuro, la materialización de una sede regional de INFOR.

A continuación se describen las etapas para la adecuación del lugar de trabajo:

a.- Area de lavado y preparación de medios

En esta área se realizará la limpieza del material de vidrio con detergente y posterior lavado en agua destilada para eliminar los residuos. Se utilizará un horno eléctrico para el secado de los materiales. Para la producción de agua destilada se utilizará una destiladora de agua, la cual será solicitada al FIA como un aporte para el proyecto.

El medio a preparar necesita de una medición rigurosa de los productos a adicionar, por lo que se utilizará una pesa electrónica, un peachímetro y materiales de vidrio graduados para este fin. Por último se deberá realizar la esterilización del medio mediante una autoclave.

b.- Area de cultivo del material

En esta área se realizará la desinfección del material bajo la cámara de flujo laminar. Además se realizarán todos los cultivos para los diferentes medios a utilizar.

c.- Area de crecimiento

En esta área se mantendrán los cultivos para su crecimiento bajo condiciones ambientales controladas. Se deberá contar con iluminación adecuada y un sistema de climatización mediante el uso de un equipo de aire acondicionado.

d.- Area de aclimatación (área de invernadero)

A través de esta área se realizará el acondicionamiento de las plantas para su ingreso a vivero y posterior plantación. Se deben limpiar y desinfectar las superficies, permitiendo una zona con menores riesgos de infección con patógenos.

IV.- Micropropagación del material

La micropropagación se efectuará en dos fases, la primera tendiente a validar los protocolos, en la cual se probarán algunas variantes en las variables medio de cultivo, concentración de hormonas y fotoperíodo; en la segunda fase se efectuará la propagación operacional del material seleccionado, siguiendo la pauta de procedimientos que haya resultado más apropiada en la fase anterior.

Tipo y obtención del material

Los explantes utilizados corresponderán a brotes herbáceos, obteniéndose de ellos segmentos nodales de menos de 1 cm. procedentes de plantas seleccionadas. Las ramas deberán presentar características herbáceas, originados de brotes laterales del tercio medio y del tercio superior del árbol. Por cada clon se tomarán 30 ramillas de 30 cm de largo, lo más próximo al ápice de la rama. Las ramillas colectadas no deberán presentar daños mecánicos o daños producidos por insectos, eliminándose también las muestras con presencia de hongos o con una baja capacidad fotosintética.

El transporte de los brotes se deberá realizar en bolsas plásticas, las cuales serán marcadas de acuerdo al clon, fecha y localidad prospectada. Se deberá contar con un recipiente con agua mezclada con benlate en una concentración de 0,5 gr por litro para el lavado de los brotes antes de su introducción en las bolsas. Posteriormente estas bolsas deberán ser colocadas en un contenedor con bolsas de hielo cuidando que este no quede en contacto directo con los brotes. Esto permitirá que los brotes viajen a una temperatura entre 3 a 5°C, disminuyendo la evapotranspiración a través de los tejidos. Por último se deberá transportar lo más rápido posible al laboratorio para su procesamiento.

Handwritten signature

Handwritten signature

Desinfección de los explantes

Al ingresar al laboratorio, el material vegetal se deberá lavar con abundante agua para eliminar elementos extraños a las ramillas. Luego se deberá aplicar una mezcla de fungicidas (Captan y Benlate), para posteriormente bajo la cámara de flujo laminar colocarlas en una solución de hipoclorito de sodio, seguido de enjuagues en agua destilada estéril.

Anexo a este proceso de desinfección, se aplicará una solución antioxidante compuesta por ácido ascórbico y ácido cítrico. Una vez finalizado el proceso de desinfección, los explantes serán cultivados en forma de segmentos nodales de 1 cm de longitud con una porción de hoja no superior a 0,5 cm.

Las condiciones de cultivo para cada etapa serán las siguientes: fotoperíodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad a 23 +/- 2°C, la intensidad lumínica dentro de la sala de cultivo será de 5.000 lux proveniente de lámparas fluorescentes.

Medio de Cultivo

Para los experimentos se utilizará el medio básico MS (Murashige & Skoog, 1962) u otro, dependiendo de las investigaciones encontradas para esta especie. Como fuente de carbono se utilizará sacarosa y como gelificante agar. El pH se ajustará a 5,7 previo a la esterilización, en autoclave a 1 atm (atmósfera) durante 20 minutos. En esta etapa se requerirá la utilización de una autoclave para la desinfección de los materiales y medios de cultivo. Este equipo será pedido al FIA como un aporte para el proyecto.

Inducción de brotes

De los segmentos de cada clon se prepararán 40 explantes (segmentos nodales). Se espera sobreviva un 70% de este material lo que generará 28 explantes para la fase de multiplicación, en la cual se espera obtener un mínimo de 8 brotes en promedio por explante. Esto origina un total de 224 brotes.

Para los ensayos de inducción de brotes, se utilizarán 30 frascos por clon, aplicando 4 diferentes dosis hormonales, lo que da un total de 120 frascos por clon. Se hará un total de 60 clones (40 *E. camaldulensis* y 20 *E. cladocalyx*), totalizando un total de 7200 frascos a utilizar. Cada frasco contendrá 10 ml de solución, lo que totaliza 72 litros de solución.

Se usarán cultivos bajo distintas concentraciones de la citoquinina BAP suplementado con la auxina ANA. El medio básico (MS) será suplementado con hidrolizado de caseína (se colocará un explante en cada frasco con 10 ml de medio de cultivo). Cada tratamiento se implementará con 40 explantes.

Después de 30 días de cultivo se evaluará el establecimiento de los explantes y, además se harán subcultivos a un medio fresco. A los 60 días se evaluará el número de brotes inducidos, contando los brotes axilares y la longitud medida en centímetros.





Inducción de la elongación de los brotes

Se usarán los explantes provenientes del ensayo anterior. Este consistirá en disminuir las concentraciones de BAP y mantener la de ANA. El medio de cultivo se mantendrá, pero se eliminará la caseína hidrolizada. Las condiciones de cultivo se mantendrán, realizándose un número de frascos por tratamiento cercano a los 30. A los 30 y 60 días se realizará un subcultivo a medio fresco y el día 63 se evaluará la altura y el número de brotes multiplicados. En la Figura 5 se pueden observar ejemplos de Inducción y Elongación de Brotes en *E. camaldulensis*.

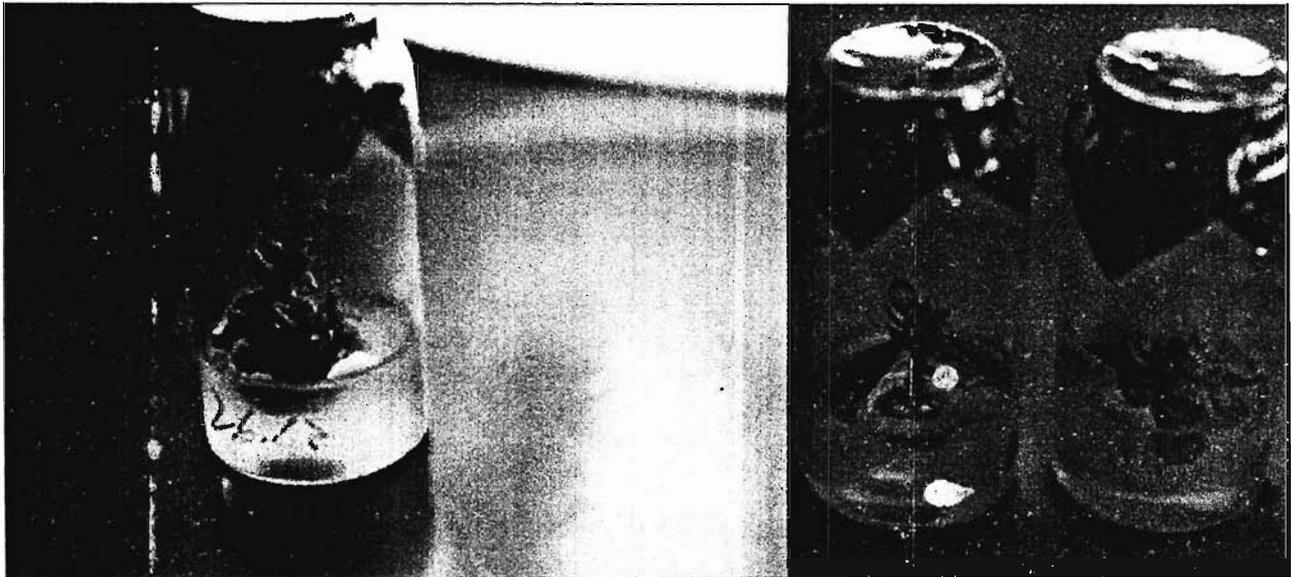


Figura 5. Inducción (izquierda) y Elongación de Brotes (derecha) en *E. camaldulensis*

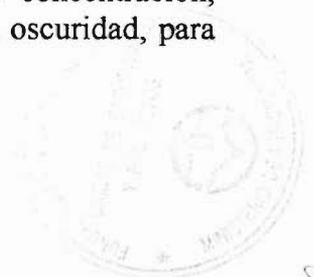
Inducción radicular

Del total de brotes (224) se espera un 80% de enraizamiento, lo que generará 179 plantas enraizada como promedio. De este último total se espera que un 20% se convierta en seto, lo que implica obtener 36 setos.

La inducción radicular se realizará aplicando la auxina Ácido Indol Butírico (AIB) en distintas concentraciones, bajo intensidades de luz diferentes y con distintos tiempos de permanencia en la auxina. Se cultivarán brotes de 2 cm, provenientes de los experimentos anteriores, en tres tratamientos:

- A) Se sumergirán los explantes en una solución de AIB durante 1 minuto, luego se cultivaron en medio base MS diluido a la mitad de su concentración.
- B) Se cultivarán los explantes en medio MS diluido a la mitad de su concentración, suplementado con AIB. Se mantendrán en este tratamiento durante 5 días en la oscuridad, para luego trasladarlos a medio fresco sin hormonas con fotoperíodo de 16 horas luz.

WPA/B



JF-4



C) Los explantes se cultivarán en medio MS diluido a la mitad de su concentración suplementado con AIB, durante 30 días, bajo condiciones de cultivo con 16 horas luz a 25 °C y 8°C en horas de oscuridad.

Cada tratamiento constará de 50 brotes, siendo evaluados a los 30 días desde su inicio, obteniendo el porcentaje de explantes enraizados en cada tratamiento

Aclimatación *ex vitro* de explantes enraizados *in vitro*.

Se trasladarán plántulas enraizadas *in vitro* de 4-5 cm de altura, a bandejas que contengan los siguientes sustratos previamente esterilizado en autoclave:

- Mezcla Sunshine M16 5 Plug y arena en una proporción de 1:1 v/v.
- Corteza de pino y arena en una proporción de 1:1 v/v
- Mezcla Sunshine M16 5 Plug
- Corteza sola
- Arena sola

La Mezcla Sunshine M16 5 Plug considerada en estos ensayos corresponde a una mezcla de sustratos que contiene 70-80% turba canadiense esfagnácea, perlita fina, dolomita, yeso agrícola y agentes humectantes.

A los 30 días se hará una evaluación para obtener la sobrevivencia y crecimiento de los explantes.

Una vez realizado el trasplante se deberá regar con abundante agua destilada estéril, hasta humedecer el sustrato, la bandeja debe cubrirse con un plástico fino y transparente. Las condiciones ambientales en que se mantendrán las plántulas corresponden a las de la sala de cultivo. A partir del día 2, la bandeja se mantendrá descubierta por 5 minutos, y en forma progresiva se aumentará el tiempo de exposición a las condiciones ambientales, 3 minutos cada día, hasta el día 30 cuando se descubrirá por completo la bandeja que contenga las plántulas. Posteriormente, las plántulas sobrevivientes se trasladarán a tubetes que contengan sustrato orgánico compuesto por corteza de pino y tierra de hoja en una proporción de 1:1 v/v u otra mezcla a evaluar, previa esterilización de este. La evaluación de los resultados se medirá a los 30 días desde el inicio del ensayo

Como es normal, la última fase del programa de micropropagación corresponde a la aclimatación gradual o endurecimiento de las plantas generadas *in vitro*, para acondicionarlas a las condiciones *ex vitro*. Esta etapa es clave dentro de los procesos de micropropagación y frecuentemente es aquí donde se produce la mayor cantidad de pérdida de plantas.

Este proceso de endurecimiento debe efectuarse en forma gradual, exponiendo las plantas en forma progresiva a las condiciones *ex vitro*, pero bajo condiciones de temperatura y humedad relativa controladas. El proceso debe efectuarse en invernadero y está orientado a promover la actividad de las células de guarda que controlan la apertura y cierre estomático. Las plantas *in vitro* normalmente no realizan este ejercicio, pues las condiciones imperantes en el medio *in vitro* promueven un estado permanentemente de estomas abiertos.

En una etapa siguiente las plantas acondicionadas en invernadero se exponen gradualmente a condiciones de intemperie, para en definitiva poder establecerlas en plantaciones en terreno.

Por lo mismo, la aclimatación o endurecimiento a que se hace referencia en este caso, corresponde a la adaptación de las plantas desde el medio *in vitro* al medio *ex vitro*. Como esto debe hacerse en un invernadero en estrecho contacto con el laboratorio en que se realizó la micropropagación, se debe efectuar en las dependencias de INFOR Concepción, donde se cuenta con el laboratorio e invernadero requeridos.

Esto no tiene relación con las condiciones edafoclimáticas de la VIII y IV región, pues la aclimatación se hace en condiciones de invernadero que serían las mismas en ambas regiones. Por otra parte, el material será seleccionado por su tolerancia a las condiciones de las regiones IV, V y Metropolitana, por lo tanto el material clonal que se obtenga tendrá este mismo potencial, una vez que las plantas se acondicionen gradualmente a las condiciones de intemperie.

Endurecimiento de las plantas

Las plántulas sobre tubetes se colocarán en invernadero durante 30 días antes de su paso a platabandas de vivero. Los parámetros ambientales que se deberán controlar son la temperatura (22-23°C), humedad ambiental (80-90%) y fotoperíodo (16 horas de luz; 8 horas de oscuridad).

Se deberán realizar algunos trabajos culturales como aplicación de fungicidas, 2 veces a la semana, rotando un mínimo de 4 productos químicos, para disminuir los riesgos de resistencia a los fungicidas por parte de posibles patógenos presentes al momento del endurecimiento. Además, se deberá realizar una limpieza extrayendo hojas o cualquier material orgánico que haya sido desechado por la planta, para prevenir futuros focos de contaminación.

Se agrega a lo anterior la vigilancia periódica para chequear posibles ataques de insectos, los cuales deberán ser eliminados con un insecticida a seleccionar, el que será determinado por el tipo de organismo presente al momento del ataque. Por último, se deberá realizar riegos por medio de una microaspersión, 2 a 3 veces al día, chequeando la humedad ambiental y del sustrato.

Posterior al período de invernadero, las plantas se colocarán en platabandas, en vivero, realizando una graduación en la exposición de las plantas al sol directo mediante la utilización de cubiertas como la malla raschell. Los tratamientos culturales serán los mismos que para cualquier planta de vivero. Sin embargo, este material por ser muy valioso, deberá contar con los cuidados correspondientes para evitar cualquier anomalía en su desarrollo.

Cada planta deberá contener la identificación correspondiente al clon originario, permitiendo su utilización en la implantación de los setos clonales.



V.- Establecimiento de setos

Los setos se establecerán en platabandas de vivero, las que de acuerdo a la cantidad de material a generar corresponderán a 240 metros lineales de platabanda de 1,2 metros de ancho. El espaciamiento de los setos en la platabanda será de 0,5 X 0,5 m.

Se espera que en un período de 140 días, durante la temporada de crecimiento vegetativo, cada seto genere del orden de 10 a 15 estacas enraizables.

El banco de clones estará sujeto a un riguroso manejo tendiente a asegurar la productividad de estacas mencionada.

Un banco de setos se establecerá en dependencias de INFOR en la ciudad de Concepción, mientras que un segundo o tercer banco se ubicará en instalaciones a seleccionar dentro del proyecto, en un área geográfica de la IV y/o V Región. Cada banco clonal consistirá de 36 setos por clon, es decir 720 setos (36x20 clones).

El esquema desde la obtención de los segmentos nodales hasta la obtención de las plantas que darán origen a los setos se puede observar en la Figura 6.

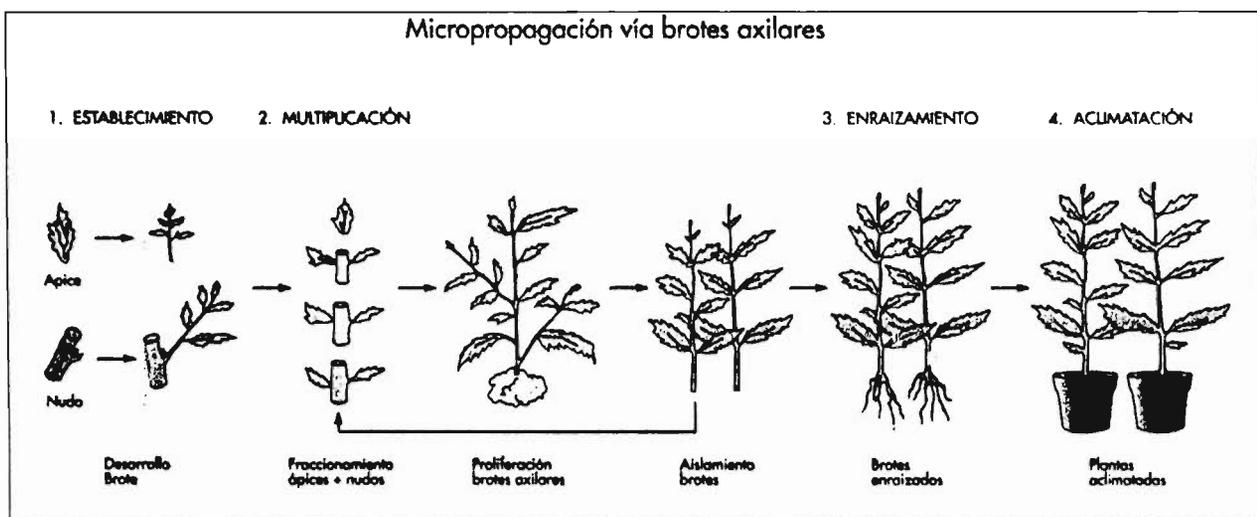


Figura 6. Esquema de micropropagación a utilizar

VI.- Propagación por estaquillado

Desde cada seto se espera obtener 15 estacas lo que equivale a obtener 540 estacas por clon seleccionado. De las 540 estacas se espera que al menos un 50% enraíce, es decir 270 estacas. De esta última cifra se estima que al menos un 60% se constituirán en plantas plantables, lo que equivale a obtener 162 plantas para la fase de terreno.

Al final del proceso se obtendrán 162 plantas por clon, lo que originará un total de 3.420 plantas para los 20 árboles seleccionados inicialmente.

[Firma manuscrita]

[Sello circular del Ministerio de Agricultura y Ganadería]

Las estaquillas se obtendrán de brotes que tengan un crecimiento entre 20 y 30 cm de largo. Los brotes se cortarán con tijera de podar, dejando un pequeño muñon en la planta madre de unos 2 cm para que pueda rebrotar. La herida deberá ser sellada con una pasta (Podexal) que impida la entrada de hongos.

Este material deberá ser trasladado lo más rápido posible para su procesamiento en vivero y su posterior instalación en invernadero en forma de estaquillas.

Las estaquillas serán cortadas a un largo de 5 a 10 cm, conteniendo cada una un par de hojas, las cuales serán seccionadas, dejando la mitad de la superficie foliar, evitando con ello la deshidratación de los tejidos por un aumento de la evapotranspiración.

Cada estaca será sellada en las áreas de corte, excepto en la base, con una pasta fungicida para evitar la introducción de hongos. Junto a este procedimiento, se efectuará el tratamiento hormonal que consistirá en la aplicación de auxina exógena (AIB) a la base de la estaca. Posteriormente, las estacas serán establecidas en los contenedores respectivos para iniciar el proceso de enraizamiento bajo condiciones de invernadero.

En invernadero se deberá controlar la temperatura ambiental y la del sustrato. Esta última debe ser ligeramente superior a la primera, en caso contrario se estimularía más rápidamente la brotación de las yemas, lo que disminuiría los nutrientes y aumentaría la evapotranspiración. Para lograr esta diferencia se utilizarán camas calientes eléctricas. También resultará fundamental el control de la humedad relativa del aire (cerca a 100%). El fotoperíodo también deberá ser controlado.

Por último, se deberán realizar aplicaciones 2 veces a la semana de productos químicos para evitar el ataque de hongos. La aplicación se hará en forma alternada, utilizando 4 tipos de fungicidas. Anexo a esto, se aplicarán semanalmente fertilizaciones foliares para nutrir a la estaca.

La evaluación de las estacas se efectuará a las 5 semanas en forma preliminar, y en forma definitiva a las 8 semanas. Se considerará estaca enraizada a aquella que haya logrado diferenciar raíces de largo superior a 1 cm.

Posteriormente, las estacas enraizadas se irán colocando en sectores cada vez con menor humedad ambiental para acondicionarlas a las condiciones extremas del ambiente en vivero.

Las plantas ya endurecidas se mantendrán en vivero para finalmente llevarlas a terreno para la instalación de los ensayos clonales.

El proceso explicado anteriormente es para un total de 20 clones. Como al inicio del proyecto se considera trabajar con 60 árboles seleccionados o clones, se requiere repetir este proceso 3 veces. El comienzo del segundo ciclo de micropopagación se estima debe comenzar 10 días después del inicio del primer ciclo. El tercer ciclo a su vez, comenzará aproximadamente 10 días después del inicio del segundo ciclo. Al comienzo de cada ciclo será necesario en terreno coleccionar el material a propagar. En la práctica todas las labores de micro y macropopagación se efectuarán en forma casi simultánea, con un desfase de sólo 10 días para cada ciclo

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



VII.- Establecimiento de ensayos clonales y demostrativas de ganancia

Las estacas enraizada por clon (162) se utilizarán en el establecimiento de ensayos clonales, en donde cada clon se prueba a través de 3 bloques o repeticiones, usando una parcela monoclonal de 16 rametos cada una. Cada ensayo comprenderá 40 clones por lo que se utilizarán 1.920 plantas (40 clones x 3 parcelas x 16 rametos/clon/parcela). Además, en cada ensayo se incluirá un testigo, el cual consistirá de 3 parcelas (48 plantas) con material proveniente de un vivero local o de origen conocido, lo que permitirá demostrar la ganancia genética de utilizar clones.

La superficie de estos ensayos, utilizando un distanciamiento de 2,5 x 2,5 m, alcanza a las 1,5 hectáreas.

El número total de ensayos a instalar dependerá de las superficies y disponibilidad de sitios. Sin embargo se considera que al menos deberían instalarse 3 ensayos clonales, en sitios distintos de crecimiento ubicados en la IV y V Región.

La información a obtener desde estos ensayos, permitirá generar los primeros antecedentes en relación a la ganancia genética real por utilizar individuos provenientes de la micropopagación de individuos selectos de *E. camaldulensis* y/o *E. cladocalyx*.

La instalación de cada unidad requerirá de las siguientes labores en terreno:

- Roce
- Aplicación herbicidas
- Subsulado
- Aplicación insecticidas
- Arado y rastrillado
- Aplicación del diseño en terreno
- Cercado
- Plantación
- Cuidados culturales
- Riego

Para llevar a cabo lo anterior, se deberá cumplir con las siguientes actividades:

- Contactos con empresas y particulares para la selección de sitios
- Instalación ensayos
- Comparación de rendimientos en relación con anteriores antecedentes (obtención de antecedentes históricos y realización de estimación de rendimiento)
- Estimaciones de calidad de individuos

Esta etapa implica una estrecha colaboración y coordinación con los asociados del proyecto, así como también de CONAF. Junto con reuniones de discusión y planificación, será necesario una fuerte campaña de terreno para visitar los sitios candidatos para la instalación. La selección de los sitios deberá ser acordada con los asociados de acuerdo con los requerimientos del proyecto y la disponibilidad de superficies.

Handwritten signature/initials

Handwritten signature/initials



Cada ensayo se monumentará de acuerdo con las recomendaciones de INFOR y serán georeferenciados y traspasados a una cartografía especialmente generada para el proyecto.

Estas unidades se instalarán en la temporada de invierno del tercer año de ejecución del proyecto. Se hará una medición inicial al momento de establecer cada ensayo y se repetirá después de cuatro meses para evaluar preliminarmente el desempeño de los clones en terreno. En cada parcela se evaluará:

- Supervivencia
- Altura total
- Diámetro de cuello
- Estado del árbol (sanidad, forma)

Dada la necesidad de mantención de los ensayos, será necesario además, visitas periódicas, con el objetivo de determinar controles fitosanitarios y control de otros tipos de daños. Por otra parte, para asegurar la perpetuación de los ensayos en terreno, se suscribirá un convenio que obligue a los propietarios a mantener estas unidades por al menos 10 años contados desde el momento de su establecimiento

VIII.- Transferencia de resultados

Investigadores del proyecto y la unidad de Transferencia Tecnológica de INFOR, tendrán la responsabilidad de planificar y organizar a nivel general, las actividades relacionadas con la difusión y la transferencia tecnológica.

En primer lugar, se determinará el grupo objetivo con el que se realizará el programa de transferencia. Para ello se generarán contactos e identificará la demanda de información para establecer sistemas productivos de interés y prioridades del programa de transferencia.

Luego de identificadas las innovaciones tecnológicas básicas susceptibles de incorporarse, con el fin de optimizar los procesos de producción y mejorar las características de los actuales productos transados en el mercado, estos se propondrán al conjunto de asociados al proyecto.

Para realizar la transferencia, se identifican tres actores principales: **Investigadores y generadores de una nueva información**, identificados en este caso por INFOR, **Beneficiarios principales**, identificados por pequeños y medianos productores, y **Beneficiarios secundarios**, identificados por operadores forestales, que incluyen a transferencistas, extensionistas, CONAF y todas aquellas organizaciones que puedan recibir esta tecnología y colaborar en la posterior difusión masiva de los resultados parciales y finales del proyecto.

Los mecanismos de transferencia consideran dos etapas de acción:

I.- Trabajo conjunto del proyecto con empresas y propietarios asociados. Esto implica la participación activa del personal de empresas y productores.

En ambos casos, por las conversaciones mantenidas y los aportes efectuados, según consta en cartas compromiso que se presentan en el Anexo correspondiente, existe un alto grado de compromiso en la absorción y aplicación práctica de los resultados intermedios y finales que conforman hitos de objetivos específicos del proyecto.

En este punto se considera:

- Capacitación del personal de las empresas, organizaciones, operadores y transferencistas ya sea en el ámbito de la innovación tecnológica, investigación y desarrollo de productos y creación de nuevas unidades y/o ampliación de las existentes.

II.- Transferencia masiva de resultados del proyecto. En esta segunda etapa, la metodología no difiere mucho de la tradicional, realización de seminarios, charlas, talleres y publicaciones, destinados a Instituciones públicas y privadas y en general a agentes económicos interesados, distribuidos en los 3 años del proyecto. El objetivo es difundir de manera gradual los avances del proyecto, comenzando por dar a conocer la especie y sus bondades, y a continuación difundir las técnicas de propagación más eficientes.

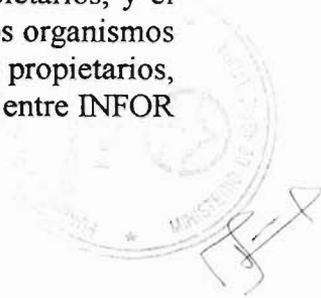
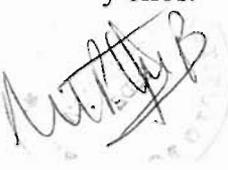
Lo interesante de esta modalidad, radica en la conclusión, en los eventos de difusión tradicional (seminarios, talleres, charlas), del conocimiento en terreno de los resultados alcanzados con el proyecto. Para esto se ha considerado el “Día de Campo” para visitar ejemplos de árboles seleccionados que el proyecto masificará a través de su clonación. Estos eventos se realizarán con los pequeños propietarios y campesinos del sector objetivo.

En general, los mecanismos a utilizar para transferir directamente los resultados del proyecto son parte del proyecto, ya que este tiene por objetivo el contacto y transferencia con los pequeños y medianos propietarios. Entre ellos, es posible mencionar los siguientes mecanismos:

a) Coordinación con otros organismos.

Para hacer más expedita y efectiva la transferencia, en especial a los pequeños propietarios, se hace necesario definir algunos mecanismos para ello, ya que el proyecto contempla la participación activa de los interesados. Existen en el país organismos que tienen entre sus actividades la transferencia de conocimientos y tecnologías, y cuentan con infraestructura apropiada y profesionales capacitados para ello.

Entre ellos, es de interés para este proyecto la coordinación con la Corporación Nacional Forestal (CONAF) a través de sus programas relacionados con los pequeños propietarios, y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). El contacto y coordinación con estos organismos será parte fundamental para el éxito de las actividades de transferencia a pequeños propietarios, debiendo, si es necesario, establecer convenios de colaboración y asistencia técnica entre INFOR y ellos.



También será importante potenciar el contacto y colaboración recíproca de organizaciones dedicadas a estimular la diversificación forestal, como lo son todas aquellas que agrupan a pequeños propietarios, de tal forma de formalizar, coordinar y generar estrategias de trabajo a futuro orientadas a potenciales clientes.

b) Documentos.

En base a los resultados y experiencias del proyecto, los cuales se difundirán a través de canales de comunicación formal, se realizarán publicaciones sirviéndose de los distintos medios de difusión existentes, desde revistas científicas nacionales e internacionales, documentos técnicos y revistas informativas del sector. Se trata de llegar a niveles científicos-técnicos, propietarios forestales y a principiantes en los temas de interés que puedan ser potenciales clientes del proyecto. A modo de ejemplo se pueden citar:

- Revista *Ciencia e Investigación Forestal del Instituto Forestal*
- Revista *Bosque de la Universidad Austral*
- Revista *Agricultura Técnica*
- Documentos Técnicos de INFOR y Universidades
- Revista *Chile Forestal* de la Corporación Nacional Forestal
- Revista *Tierra Adentro* del Instituto de Investigaciones Agropecuarias
- Revista del Campo del Diario El Mercurio
- Programas de Televisión Especializados en Temas Silvoagropecuarios.

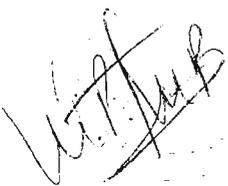
Se pretende realizar y publicar manuales técnicos divulgativos de las especies (protocolos de propagación y folletos divulgativos) y 2 artículos científico – técnicos.

c) Charlas, Días de Campo, Talleres.

Los resultados del proyecto, así como las experiencias recogidas, serán entregadas también a través de actividades en terreno o exposiciones a grupos de interés. Se organizarán días de campo y talleres en terreno. Al término del proyecto se realizará un taller final con los resultados obtenidos. A estos eventos se invitará a los asociados del proyecto, organismos relacionados, asociaciones de propietarios, organismos de gobierno y potenciales clientes.

d) Capacitación.

El proyecto contempla la asistencia de los investigadores a eventos o cursos de interés para el proyecto, así como la gestión de una gira tecnológica para observar el estado de la investigación en países con una fuerte competencia en esquemas operacionales de silvicultura clonal (Portugal, España, Brasil).





IX.- Coordinación y gestión

Durante el transcurso del proyecto se realizarán reuniones periódicas con los representantes de los asociados del proyecto (Consejo Consultivo), a fin de entregar y reportar los avances obtenidos y acciones a desarrollar. También estas reuniones servirán para la toma de decisiones o abordar líneas de acción que sean de interés para el proyecto según la opinión de los asociados y que estén en directo beneficio de los objetivos planteados. Se estima realizar una reunión en forma semestral.

X.- Informes parciales y finales

Los resultados las actividades y avance técnico financiero del proyecto se presentarán a través de informes o documentos técnicos. En ellos también, se describirá la metodología utilizada y una descripción de la información reunida.

Otra actividad que estará ligada al cumplimiento de los objetivos y sus diferentes actividades, es la elaboración de informes parciales semestrales, por medio de los cuales se reportara acerca del cumplimiento de los objetivos y actividades programadas, los retrasos verificados y los problemas detectados y sus posibles soluciones. Al final del proyecto se presentara un informe final que resumirá todas las actividades desarrollada, logros y desafíos por cumplir dentro del tema.



10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)				
AÑO				
1				
Objetivo especific. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1,4	2	Sistematización de Información	03-12-01	29-03-02
1	6	Etapas de selección de individuos superiores según objetivo de selección (sequía, etc)	10-12-01	01-03-02
2	10	Adecuación de infraestructura de laboratorios para trabajos de micropropagación	03-12-01	04-03-02
1	14	Micropropagación del material	05-03-02	30-11-02
1,3	73	Macropropagación de Cutting	13-08-02	30-11-02
1,2,3,4	190	Formulación y reprogramación actividades (dentro de la 1ª reunión de Coordinación Institucional)	01-11-01	21-11-01
1,2,3,4	183	Administración y control	03-12-01	30-11-02
1,2,3,4	190	Coordinación Institucional	05-11-01	04-11-02
1,2,3,4	198	Informes de gestión Semestral	17-06-02	30-11-02
1,2,3,4	207	Reuniones Consejo Consultivo	27-12-01	30-11-02

10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)				
AÑO				
2				
Objetivo específico N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1	14	Micropropagación del material (Cont. AÑO 1)	01-12-02	30-11-03
1,3	73	Macropropagación de Cutting (Cont. AÑO 1)	01-12-02	30-11-03
4	158	Ensayos Clonales	01-07-03	30-11-03
4	170	Transferencia Tecnológica	02-12-02	30-11-03
1,2,3,4	183	Administración y control (Cont. AÑO 1)	01-12-02	30-11-03
1,2,3,4	198	Informes de gestión Semestral (Cont. AÑO 1)	01-12-02	30-11-03
1,2,3,4	207	Reuniones Consejo Consultivo (Cont. AÑO 1)	01-12-02	30-11-03



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



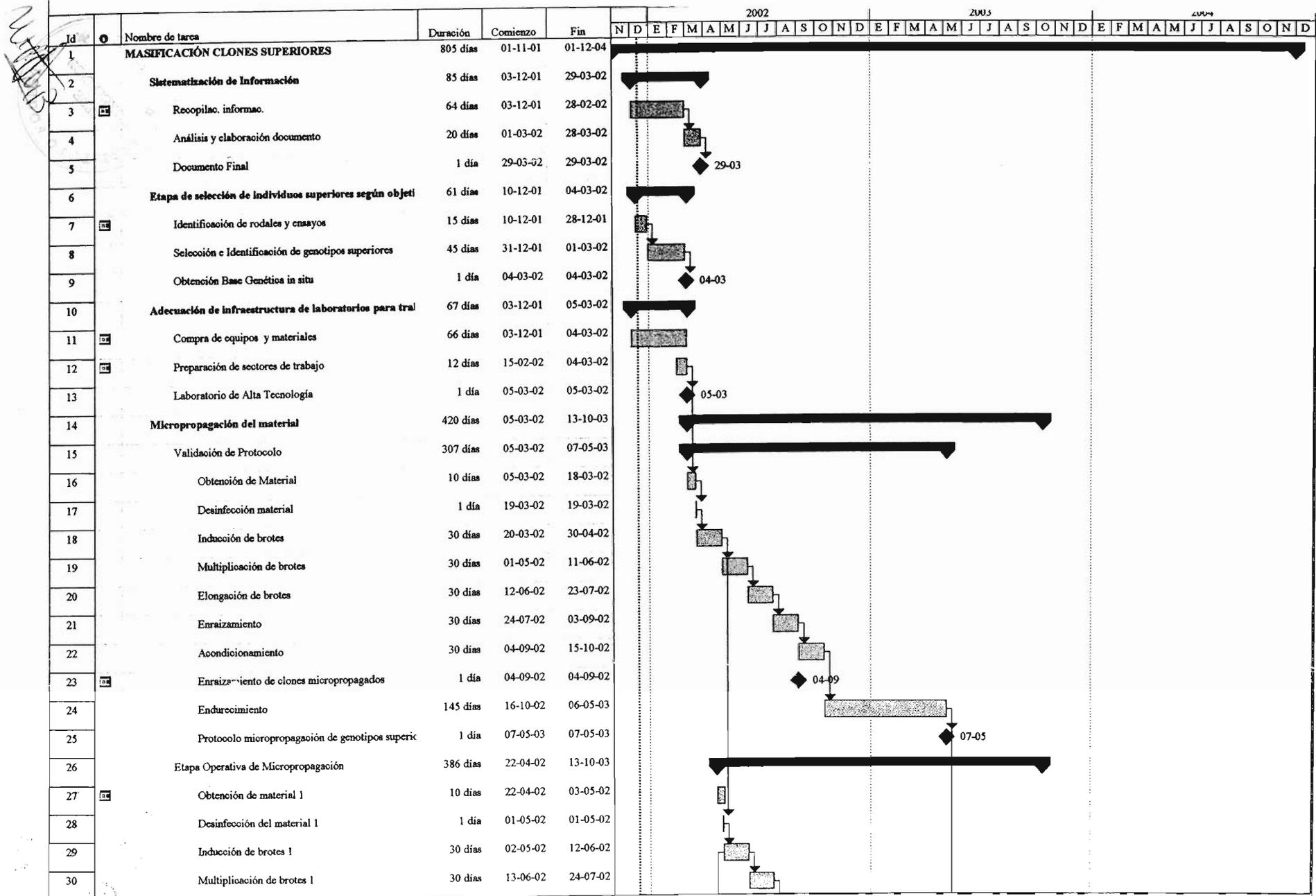
10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)

AÑO **3**

Objetivo específico N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1	14	Micropropagación del material (Cont. AÑO 2)	01-12-03	22-11-04
1,3	73	Macropropagación de Cutting (Cont. AÑO 2)	01-12-03	06-07-04
4	158	Ensayos Clonales (Cont. AÑO 2)	01-12-03	26-11-04
4	170	Transferencia Tecnológica (Cont. AÑO 2)	01-12-03	14-10-04
1,2,3,4	183	Administración y control (cont. AÑO 2)	01-12-03	30-11-04
1,2,3,4	198	Informes de gestión Semestral (Cont. AÑO 2)	01-12-03	28-06-04
1,2,3,4	204	Informes Final	15-09-04	01-12-04
1,2,3,4	207	Reuniones Consejo Consultivo (Cont. AÑO 2)	01-12-03	25-06-04

M. V. B.

[Handwritten signature]



Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D											
					Gantt chart showing task progress and dependencies across months.											
168	Elaboración Manual de ensayos clonales	20 días	01-11-04	26-11-04	[Task bar from Nov 1 to Nov 26, 2004]											
169	Establecimiento de 3 ensayos clonales	1 día	29-11-04	29-11-04	[Task bar at Nov 29, 2004]											
170	Transferencia Tecnológica	489 días	02-12-02	14-10-04	[Task bar from Dec 2, 2002 to Oct 14, 2004]											
171	Publicación Micropropagación Eucalyptus sp	90 días	05-03-04	08-07-04	[Task bar from Mar 5, 2004 to Jul 8, 2004]											
172	Taller de Proyecto Año 1	10 días	02-12-02	13-12-02	[Task bar from Dec 2, 2002 to Dec 13, 2002]											
173	Taller de Proyecto Año 2	10 días	01-12-03	12-12-03	[Task bar from Dec 1, 2003 to Dec 12, 2003]											
174	Taller de Proyecto Año 3	10 días	01-10-04	14-10-04	[Task bar from Oct 1, 2004 to Oct 14, 2004]											
175	Capacitación en Técnicas de Macropopagación 1	5 días	02-06-03	06-06-03	[Task bar from Jun 2, 2003 to Jun 6, 2003]											
176	Capacitación en Técnicas de Macropopagación 2	5 días	03-06-04	09-06-04	[Task bar from Jun 3, 2004 to Jun 9, 2004]											
177	Documento Técnico Macro y Micropropagación Eucal	65 días	24-06-04	22-09-04	[Task bar from Jun 24, 2004 to Sep 22, 2004]											
178	Traspaso de Setos a Institución	10 días	05-03-04	18-03-04	[Task bar from Mar 5, 2004 to Mar 18, 2004]											
179	Instalaciones para la producción y venta de clones	1 día	19-03-04	19-03-04	[Task bar at Mar 19, 2004]											
180	Disponibilidad para la prestación de servicios a tercero	1 día	22-03-04	22-03-04	[Task bar at Mar 22, 2004]											
181	Gestión de Proyecto	805 días	01-11-01	01-12-04	[Task bar from Nov 1, 2001 to Dec 1, 2004]											
182	Formulación y reprogramación actividades	15 días	01-11-01	21-11-01	[Task bar from Nov 1, 2001 to Nov 21, 2001]											
183	Administración y control	782 días	03-12-01	30-11-04	[Task bar from Dec 3, 2001 to Nov 30, 2004]											
184	Administración y control Semestre 1	130 días	03-12-01	31-05-02	[Task bar from Dec 3, 2001 to May 31, 2002]											
185	Administración y control Semestre 2	132 días	03-06-02	03-12-02	[Task bar from Jun 3, 2002 to Dec 3, 2002]											
186	Administración y control Semestre 3	130 días	04-12-02	03-06-03	[Task bar from Dec 4, 2002 to Jun 3, 2003]											
187	Administración y control Semestre 4	131 días	04-06-03	03-12-03	[Task bar from Jun 4, 2003 to Dec 3, 2003]											
188	Administración y control Semestre 5	131 días	04-12-03	03-06-04	[Task bar from Dec 4, 2003 to Jun 3, 2004]											
189	Administración y control Semestre 6	128 días	04-06-04	30-11-04	[Task bar from Jun 4, 2004 to Nov 30, 2004]											
190	Coodinación Institucional	261 días	05-11-01	04-11-02	[Task bar from Nov 5, 2001 to Nov 4, 2002]											
198	Informes de gestion Semestral	531 días	17-06-02	28-06-04	[Task bar from Jun 17, 2002 to Jun 28, 2004]											
204	Informe Final	56 días	15-09-04	01-12-04	[Task bar from Sep 15, 2004 to Dec 1, 2004]											
205	Elaboración Informe Final	55 días	15-09-04	30-11-04	[Task bar from Sep 15, 2004 to Nov 30, 2004]											
206	Informe Final entregado	1 día	01-12-04	01-12-04	[Task bar at Dec 1, 2004]											
207	Reuniones Consejo Consultivo	653 días	27-12-01	28-06-04	[Task bar from Dec 27, 2001 to Jun 28, 2004]											



Definición de Actividades Hito para el Seguimiento del Proyecto. Estas actividades están incluidas en la Carta Gantt:

ETAPA	◆ HITO	FECHA	Semestre
• <i>Sistematización de la Información</i>	Documento Final (1)	29.03.02	1
• <i>Selección de Individuos Superiores</i>	Obtención Base Genética in situ (40 individuos <i>E. camaldulensis</i> y 20 individuos de <i>E. cladocalyx</i>)	04.03.02	1
• <i>Adecuación de Infraestructura para laboratorio</i>	Laboratorio de Alta Tecnología Operativo	05.03.02	1
• <i>Micropropagación del mat. Sub etapa validacion del protocolo</i>	Enraizamiento de clones micropropagados	04.09.02	2
• <i>Micropropagación del mat. Sub etapa Etapa operativa de micropropagación</i>	Enraizamiento declones micropropagados operativamente	17.10.02	2
• <i>Micropropagación del Material. Sub etapa: Validación de protocolo</i>	Protocolo de micropropagación de genotipos superiores (documento interno)	07.05.03	3
• <i>Micropropagación del Material. Sub etapa: Etapa Operativa: de Micropropagación</i>	Banco de Germoplasma de individuos superiores 36 setos por 20 clones que superaren todas las fases de micropropagación	14.10.03	4
• <i>Transferencia Tecnológica</i>	Instalaciones para la producción y venta de clones	19.03.04	5
• <i>Transferencia Tecnológica</i>	Disponibilidad para la prestación de servicios a terceros	22.03.04	5
• <i>Macropropagación de Cutting</i>	Protocolo Operativo de Macropropagación	07.07.04	6
• <i>Ensayos Clonales</i>	Establecimiento de Ensayos Clonales (3)	29.11.04	6
• <i>Informe Final</i>	Informe Final Entregado	01.12.04	6





II. RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES

II.1 Resultados esperados por objetivo

Obj. Esp. N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
				Meta	Plazo
1	Obtención de una base genética <i>in situ</i> de individuos superiores	Documentación e identificación en terreno de cada individuo seleccionado	60 clones seleccionados	60	Marzo 2002
	Protocolos de micropopagación para los individuos seleccionados	Documento técnico	40 individuos al menos con un 50% de éxito en micropopagación	40	Mayo 2003
	Creación de un banco de germoplasma de individuos valiosos	Setos productores de cuttings en vivero INFOR Concepción	30 setos por individuo seleccionado	120 (30x40)	Octubre 2003
	Base para la comercialización e intercambio de genotipos superiores	Convenios de colaboración y asistencia técnica con instituciones de transferencia	2 Convenios (IV-V Región)	2	Abril 2004
2	Creación de un laboratorio de alta tecnología para trabajos en cultivo de tejidos	Micropopagación de clones con una alta eficiencia	Laboratorio institucional de alta tecnología	1	Marzo 2003
3	2 instalaciones (Concepción, IV y/o V región) con producción y venta de plantas a partir de setos productores de Cuttings	Vivero e invernadero para propagación por estacas en forma operativa	2	2	Marzo 2004
4	Protocolos operativos de las técnicas de macropopagación	Documento técnico	1	1	Julio 2004
	Establecimiento de 3 Ensayos Clonales	Ensayos instalados para evaluación de ganancias por uso de material clonal en plantaciones	3	3	Noviembre 2004
	Prestación de servicios a particulares y empresas	Contratos prestación de servicios	1-2	1 - 2	Marzo 2004
	Sistematización de información	Documento Final	1	1	Marzo 2004
	Cumplimiento de objetivos planteados en el proyecto	Informe Final proyecto	1	1	Diciembre 2004

W. P. B.

F. F.



11.2 Resultados esperados por actividad							
Obj. Esp. N°	Actividad N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial		
					Meta	Plazo	
1	6	Etapas de selección de individuos superiores según objetivo de selección	Clones seleccionados	60	60	Marzo 2002	
	14	Micropropagación del material	Clones micropopagados	40	40	Noviembre 2004	
	15	Validación de Protocolo	Protocolos validados	1	1	Mayo 2003	
	198	Informes de gestión Semestral	Informe Semestral	1	1 Semestral	Diciembre 2004	
	207	Reuniones Consejo Consultivo	Número de reuniones	6	1 Semestral	Junio 2004	
	73	Macropropagación de Cutting	Setos establecidos		120	120	Octubre 2003
			Propágulos ensayados		540 estacas iniciales por clon	540 estacas iniciales por clon	Diciembre 2003
			Estacas Enraizadas		270 estacas por clon	270 estacas por clon	Julio 2004
			Plantas acondicionadas para terreno terreno		162 plantas por clon	162 plantas por clon	Julio 2004
	2	10	Adecuación de infraestructura de laboratorios para trabajos de micropropagación	Laboratorio de Biotecnología en Concepción	1	1	Septiembre 2003
3	179	Instalaciones para producción y venta de clones	Setos de Eucalipto como generadores de plantas comerciales para uso en terreno	2 a 3 Instalaciones con setos en la IV a V Región	2 a 3 Instalaciones con setos en la IV a V Región	Marzo 2004	
4	169	Ensayos Clonales demostrativos	Ensayos instalados entre la IV y V Región	3	3	Noviembre 2004	
	170	Transferencia Tecnológica	Número de Paquetes Tecnológicos,	1	1	Noviembre 2004	
			Talleres	3	1 anual	Octubre 2004	

[Handwritten signature]





11.2 Resultados esperados por actividad

Obj. Esp. N°	Actividad N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
					Meta	Plazo
			Número de operadores forestales capacitados	25	25	Noviembre 2004
			Número de propietarios y empresas capacitadas	25	25	Noviembre 2004
			Número de Cursos de Transferencia	2	1	Junio 2004
			Sistematización de Información (Documento Final)	1	1	Marzo 2002





12. IMPACTO DEL PROYECTO

12.1. Económico

Se espera aumentar el uso, rendimientos y supervivencia de árboles superiores propagados de *E. camaldulensis* y *E. cladocalyx*, en diferentes zonas entre la IV y VI Región del país, con el objetivo de determinar rentabilidad por hectárea con esta especie, que se caracteriza por su adaptación a áreas con déficit hídrico, intentando generar una materia prima que permita un mejor aprovechamiento por parte de los productores y una mejor rentabilidad.

12.2. Social

Se espera lograr un incremento de los ingresos para propietarios particulares y sus familias, a la vez que un mejoramiento de las capacidades tecnológicas que beneficie a cada uno de los agentes involucrados.

12.3. Otros (legal, gestión, administración, organizacionales, etc.)

Se espera contribuir con información a pequeños y medianos propietarios fortaleciendo las capacidades institucionales en transferencia tecnológica y generación de alternativas productivas, en especial trabajando con especies forestales adaptadas a zonas áridas. Además, se propenderá a mantener una cubierta vegetal, para proteger a los suelos de vientos y lluvias, para con esto controlar a los dos causantes más importantes de la erosión que en la actualidad están ocasionando grandes pérdidas de suelo, debido a un descuido general de la vegetación.





13. EFECTOS AMBIENTALES

13.1. Descripción (tipo de efecto y grado)

Se espera contribuir con la tendencia mundial y nacional de producir con el mínimo empleo de tecnologías destructivas de los recursos naturales, a través de la entrega de información de propagación de árboles seleccionados, obtenidos a partir de rodales de *Eucalyptus camaldulensis* y/o *E. cladocalyx* en suelos improductivos de predios agrícolas, sin el uso de químicos ni otros productos contaminantes.

Por otra parte, se fortalecerá el uso de un recurso forestal, aminando las presiones por sustitución y leña, y además, se protegerá el suelo y napas freáticas por la presencia del recurso.

13.2. Acciones propuestas

Para lo anterior, se propondrá el uso de adecuados esquemas de propagación, establecimiento, manejo y cosecha, y favorecer la mantención del recurso por los beneficios que se pueden obtener a partir de él.

13.3. Sistemas de seguimiento (efecto e indicadores)

- Plantaciones establecidas con material proveniente de árboles superiores
- Propuestas de manejo y cosecha
- Propietarios capacitados



16. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

16.1. Criterios y supuestos utilizados en el análisis

Indicar criterios y supuestos utilizados en el cálculo de ingresos (entradas) y costos (salidas) del proyecto

- El proyecto es evaluado a un horizonte de 30 años, considerando que el negocio forestal de Eucalipto, orientada a la producción de productos madereros básicos, alcanza su primera rotación a los 12 años. Con este horizonte de tiempo, es posible percibir los ingresos reales de la cosecha, al cabo de dos rotaciones, en predios agrícolas y/o marginales lo que puede traducirse en un aumento de ingresos de los propietarios.
- Además, se cuantificará el impacto ambiental positivo que tendrá el utilizar esquemas de manejo forestal adecuados para evitar pérdidas de biomasa aprovechable.
- La situación sin proyecto se describe como una escasez de alternativas productivas que se ve agravada en los períodos de sequía, y en especial en terrenos de las Comunidades Agrícolas. El escenario sin proyecto comprende, además, la utilización del único recurso maderero, representado por *Eucalyptus globulus* en la región, el cual no constituye la alternativa más apropiada para el desarrollo del sector maderero regional, debido principalmente al incremento de los costos por concepto de riego luego del establecimiento y por costos en replantes al año siguiente de la plantación. Desde el punto de vista de mercado, actualmente existe una fuerte demanda por productos madereros básicos, para implementar las plantaciones frutícolas y cercos para deslindes, principalmente, lo que ha generado un comercio extraregional, aumentando los costos de producción debido al transporte, y en último caso agotando la disponibilidad de madera en la región. Esta situación genera una pérdida de ingresos que pueden percibir actores deprimidos de la región árida y semiárida, tales como Sociedades y Comunidades Agrícolas, quienes podrían incrementar sus ingresos a través de la generación del negocio maderero con especies resistentes a la sequía, y adaptadas eficientemente a los suelos de la región.
- La situación con proyecto considera que las Comunidades y Sociedades Agrícolas de la región incorporan nuevas tecnologías con especies de eucalipto resistentes a la sequía, representada por la silvicultura de *Eucalyptus cladocalyx* y *Eucalyptus camaldulensis*, con fines madereros que les permitan acceder a mejores mercados, y por ende aumentar sus ingresos familiares. se espera aumentar la productividad de las plantaciones en un 20%, producto de los impactos tecnológicos de la micropopagación de individuos selectos. Además, se pretende impactar en un 10% la superficie potencial de forestación con las especies propuestas.



- Se espera una mayor receptividad para la plantación con *E. camaldulensis* debido principalmente a que existe un mayor conocimiento de esta especie en la región. Se considera que esta actividad es complementaria a las realizadas actualmente por el sector rural de la región, ya que existe el recurso suelo suficiente para la incorporación del negocio forestal, y este recurso no interfiere con otras actividades de significancia, debido a que son cultivados en terrenos de secano con baja productividad, los cuales no compiten con cultivos agrícolas.

- **Supuestos utilizados en la evaluación económica:**

Los supuestos están relacionados con el negocio forestal derivados del uso de individuos seleccionados y micropopagados de *Eucalyptus cladocalyx* y *Eucalyptus camaldulensis*, y de su incorporación a la economía de la región árida y semiárida. Por lo tanto, el escenario sin proyecto considera un costo-ingreso de una plantación de *Eucalyptus globulus* versus una plantación de *Eucalyptus cladocalyx* y *E. camaldulensis* micropopagado resistente a la sequía

Se consideró un horizonte de análisis de 12 años, tiempo que se estima se pueden obtener 1 cosechas rentables de madera de *Eucalyptus* en la zona en estudio.

En la situación sin proyecto se considera la situación actual de terrenos con presencia de algunas plantaciones de *Eucalyptus globulus* sin mejoramiento genético con ingresos por venta de productos de mala forma y poco volumen.

En la situación con proyecto, se incorporan superficies a la actividad comercial, aumentando los ingresos de propietarios, se incrementan rendimientos de rodales bajo cosecha por el uso de material micropopagado resistente a la sequía y el uso de esquemas de manejo más eficientes, se genera un mejor precio del producto por la mejor calidad, forma y volumen, y mejor condiciones de comercialización por parte de productores.

- **Supuestos utilizados:**

- ◆ Año 0, Establecimiento de 1250 plantas por hectárea, se utilizara plantas en cepellón (tubete o macetas), con gel, fertilización y cerco.
- ◆ Costo Establecimiento (plantas, plantación, fertilización) : \$ 182.500
- ◆ Costo de roce/ha : \$ 60.000
- ◆ Costo de subsolado/ha : \$ 45.000
- ◆ Costo de cerco/ha : \$ 176.550
- ◆ Costo de Asesoría Profesional/ha : \$ 26.500
- ◆ Costo de Riego/ha : \$ 70.000
- ◆ Costo por administración anual /ha : \$ 2.500
- ◆ Costo de replante/ha : \$ 100.000
- ◆ Costo de cosecha, carguío y flete/MR : \$ 10.500
- ◆ Bono por bonificación forestal 75% sin subsolado 1º año :\$ 315.518 /ha
- ◆ Bono por bonificación forestal 15% sin subsolado 3º año: \$ 63.104 /ha
- ◆ Bono por bonificación forestal 75% con subsolado 1º año :\$ 338.018 /ha
- ◆ Bono por bonificación forestal 15% con subsolado 3º año: \$ 67.604 /ha
- ◆ Bono por bonificación por cerco 75% del costo al 1º año: \$ 196.520 /ha






• ***E. globulus* (Sin Proyecto):**

- ◆ *Rendimiento para pulpa: 65 (mr/ha) más 20 mr/ha de Leña, antecedentes INFOR (valores para sitio 20, a los 12 años)*
- ◆ *Mortalidad año 1: 20%*
- ◆ *Año 12 venta de productos MR Pulpa de *E. globulus* \$ 21.000 /MR.*
- ◆ *Año 12 venta de productos MR Leña de *E. globulus* \$ 7.000 /MR.*

***E. camaldulensis* y *E. cladocalys* (con Proyecto)**

- ◆ *Costo establecimiento año 1(\$/ha): 0*
- ◆ *Rendimiento /ha : 1600 cabezales \$ 2.000/unidad*
 - : 1100 polines \$ 600/unidad*
 - : 1600 tutores \$ 200/unidad (valores para sitio 20, a los 12 años,*
antecedentes INFOR)
- ◆ *Mortalidad: 10 %*

Se asume un crecimiento de 16,4 cm de Diámetro (a 1,30 m de altura), una altura total del árbol de 15,0 m, y un rendimiento promedio de 10 m³/ha/año (INFOR-FONSIP, 1998).

Handwritten signature or initials.

Faint stamp or signature in the bottom right corner.

17. RIESGOS POTENCIALES Y FACTORES DE RIESGO DEL PROYECTO

17.1. Técnicos

En relación con la utilización de las alternativas tecnológicas propuestas, un factor crítico es la cantidad y calidad de la información que servirá para generar este conocimiento. Sin embargo, el proyecto considera un fuerte trabajo de recopilación y de trabajo en terreno, lo que junto con la capacitación del equipo del proyecto, y el uso de metodologías biotecnológicas avanzadas, permitirá una adecuada asimilación y preparación de las respuestas tecnológicas requeridas, tanto para los clientes del proyecto, como para pequeños propietarios y otros clientes potenciales.

Una situación de no existencia de rodales o acceso, puede significar la imposibilidad de obtener el material necesario y establecer los ensayos programados. La alternativa para esta situación es aumentar la proporción de material proveniente de rodales seleccionados, o incurrir en gastos extras para asegurar el éxito de la actividad. Factores climáticos pueden impedir el acceso a los sitios para la instalación de los ensayos o a los rodales de interés. De ser así será necesario programar nuevas salidas a terreno una vez que las condiciones de accesibilidad hayan mejorado.

En la distribución en Chile que presenta *E. camaldulensis* o *E. cladocalyx*, es posible que no se encuentre un número suficiente de rodales aptos para la selección del material. En ese caso, será necesario restringir el rango de aplicación de las alternativas tecnológicas obtenidas.

Las características propias de los pequeños propietarios pueden incidir en la metodología de trabajo. Las condiciones culturales y dificultades en su convocatoria pueden dificultar la llegada hacia este sector y los programas de transferencia diseñados. La coordinación con otros organismos dedicados a este segmento podrá facilitar el desarrollo del proyecto y disminuir el riesgo metodológico. El interés por los pequeños propietarios es una prioridad en los actuales programas de gobierno, por lo que una variación en la orientación de estos programas afectaría también al proyecto.

17.2. Económicos

No se prevé una disminución de la demanda por productos forestales en la zona desde los mercados nacionales e internacionales por lo que esta variable no debería ser un factor de riesgo del proyecto.

Por otra parte las constantes necesidades de aumento de ingresos para los pequeños y medianos propietarios deberían ser un factor que evite riesgos para la ejecución del proyecto.





17.3. Gestión

Dadas las características del proyecto, y los participantes de él, el principal factor crítico del mismo está en la decisión de los propietarios de no participar del tema de las alternativas forestales y sus posibilidades de uso en la región. Esto se traduciría en una disminución de los aportes e insumos a aportar fundamentalmente para las actividades en terreno. Las actuales condiciones de uso de los suelos y necesidades de ingresos han demostrado a los particulares que se deben orientar esfuerzos hacia la diversificación forestal, con tal de permitir un uso más eficiente del recurso suelo, especialmente en áreas marginales, y una mejor utilización del material forestal producto de la biotecnología y herramientas actualmente disponibles.

17.4. Otros

17.5. Nivel de Riesgo y Acciones Correctivas

Riesgo Identificado	Nivel Esperado	Acciones Propuestas
Baja respuesta de clones seleccionados a tratamientos in vitro	Alta respuesta	Aumento del número de clones seleccionados
Escasa respuesta de clones seleccionados al estaquillado desde setos	Respuesta diferenciada de acuerdo al clon	Aumento del número de clones seleccionados
Baja respuesta a etapa de desinfección in vitro	Respuesta adecuada al tipo de material procedente de ambientes contaminados	Aumento del número de procedimientos para lograr el objetivo
Escasa respuesta en la aclimatación del material in vitro y por estaquillado	Alta respuesta a procedimientos	Mayor control de variables ambientales y utilización de una mayor gama de procedimientos
Escasez de rodales para selección de individuos superiores	Bosquetes de mediana extensión	Selección preliminar en base a cartografía, información de distintas fuentes, Catastro y aumento campaña de terreno
Interés de propietarios	Alto interés de participación	Coordinación con operadores forestales y otros organismos para mayor difusión.
Falta de Acceso a rodales	Rodales en diversas situaciones de topografía	Selección por rutas de acceso
Superficies disponibles para ensayos de ganancia	3 sitios para instalación de ensayos	Si no se cuenta con la superficie adecuada, será necesario el rediseño del ensayo o su reubicación.






18. ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

La transferencia de resultados al sector productivo se realizará a través de la unidad de transferencia tecnológica de INFOR y/o en conjunto con otras instituciones, como por ejemplo INDAP y CONAF. El objetivo es transferir los resultados de las experiencias y entregar pautas para el mejor aprovechamiento de la biomasa de *Eucalyptus camaldulensis* y/o *E. cladocalyx* a los medianos y pequeños propietarios agrícolas y forestales, de manera que pueda transformarse en una real alternativa de aumento de ingresos.

En relación con la investigación, los resultados obtenidos serán publicados, de manera de generar una potencial línea de investigación, contribuyendo a la diversificación de alternativas productivas emergentes.

Dentro de los mecanismos propuestos por el proyecto se encuentran:

- ◆ *Trabajo conjunto del proyecto con empresas, instituciones y propietarios asociados.* El objetivo es la mantención de una instancia participativa donde se entreguen los avances y problemas que se generen en la propuesta. Por una parte se entregará detalles de la información generada en el proyecto y por otro se contribuirá a la replanificación si fuese necesario, de acuerdo a los cambios que se produzcan tanto a nivel de mercado, desarrollo tecnológico e interés de los asociados.

Para la materialización de esta instancia, en la formulación del proyecto, se han programado (Carta Gantt) reuniones semestrales denominadas reuniones de *Consejo Consultivo*. La primera de ellas está planificada inmediatamente luego de la autorización de la puesta en marcha de proyecto y las siguientes con una periodicidad de 6 meses, obteniéndose un total de 6 reuniones de este tipo en las siguientes fechas:

- 1ª Reunión Comité Consultivo: inmediatamente de aprobación propuesta
- 2ª Reunión Comité Consultivo: 27/06/02
- 3ª Reunión Comité Consultivo: 26/12/02
- 4ª Reunión Comité Consultivo: 26/06/03
- 5ª Reunión Comité Consultivo: Diciembre de 2003
- 6ª Reunión Comité Consultivo: Junio de 2004

- ◆ *Capacitación a personal técnico ligados a los asociados del proyecto:* La utilización masiva, en plantaciones, de los genotipos superiores generados por el proyecto, pasa por la intermediación de instituciones y/o empresas que distribuyan o comercialicen el material. Para ello INFOR producirá el material base (Plantas madres) y capacitará directamente el o los viveros-invernaderos de los asociados en la clonación de individuos a través de la macropropagación (enraizamiento de estacas) para la obtención de plantas a establecer en plantaciones operacionales. Por ello es objetivo del proyecto el desarrollo de protocolos operacionales en la técnica de macropropagación y la mantención de un banco de setos para perpetuación y pos-multiplicación del material seleccionado.

Handwritten signature or initials in the bottom left corner.

Handwritten signature or initials in the bottom right corner.

En esta etapa de la transferencia tecnológica se han definido **dos oportunidades para la capacitación** (Junio de 2003 y Junio de 2004) con una duración de **una semana** y de acuerdo a los avances en el desarrollo de los protocolos operacionales. En forma intermedia a las jornadas de capacitación se ha programado una actividad denominada *Traspaso de setos a las instituciones* donde también se contempla la capacitación directa al personal técnico de vivero en el manejo y mantención de setos para la obtención de estacas (Cutting) enraizables y el acondicionamiento de la infraestructura requerida para ello. Esta actividad está programada para marzo de 2004.

Cabe señalar que en la actividad de Capacitación se incluye la distribución de Boletines con la información técnica necesaria para la transferencia. Se espera elaborar 20 boletines en cada oportunidad con un costo unitario de \$3.000.

- ◆ *Capacitación a Investigadores del Proyecto:* El proyecto contempla la asistencia de los investigadores a eventos o cursos de interés para el proyecto, así como la gestión de una gira tecnológica para observar el estado de la investigación en países con una fuerte competencia en esquemas operacionales de silvicultura clonal (Portugal, España, Brasil).
- ◆ *Talleres de trabajo y/o días de campo:* Las experiencias y avances recogidos en el proyecto serán difundidos masivamente a todos interesados en la temática de plantaciones en zonas áridas y semiáridas. Para ello se desarrollan **3 talleres en terreno** en los cuales se harán exposiciones por parte de los investigadores del proyecto y asociados incluyéndose visitas a ensayos, instalaciones de propagación, etc. El desarrollo de estos talleres será en las zonas involucradas en esta propuesta y los lugares específicos de su realización serán de acuerdo al avance o necesidades del proyecto. Las oportunidades de la realización de estos talleres se programaron para Diciembre de 2002, Diciembre 2003 y Octubre de 2004.

Se estima la participación de alrededor de 50 personas en cada taller y el costo asociado a cada uno de ellos (\$330.000) incluye material de difusión propia del taller (invitaciones y programas), colación, movilización de pequeños propietarios, etc.

Además con ocasión de estos talleres se elaborarán los documentos denominados "Manuales de Talleres" los que incluirán aspectos técnicos del proyecto, desarrollo de las charlas expuestas y materias complementarias que contribuyan a la promoción de las especies en estudio. Se estimó la elaboración de 50 manuales para cada taller con un costo unitario de \$4.500.

- ◆ *Publicación Principal:* Se ha denominado **Documento Técnico de Macro y Micropropagación de Eucalyptus camaldulensis y E. cladocalyx** a una publicación científica de circulación nacional con los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto. El objetivo es difundir el conocimiento de las técnicas utilizadas de modo que sea posible su aplicación tanto por investigadores como por empresas. La fecha programada para la puesta en circulación de esta publicación es en septiembre de 2004 con un total de 200 ejemplares a un costo unitario de \$2.400.



Previamente para Julio de 2004 se tiene programada la publicación de los resultados finales en la etapa de micropropagación. Esta publicación será entregada a alguna revista ligada al sector dentro de las cuales pueden ser: Chile Forestal, CIFOR, Revista Bosque, Agricultura Técnica, etc.. Dada la forma de difusión no existen costos de edición para esta publicación.

- ◆ *Circulares Informativas:* Cada vez que sea aprobado un informe de avance técnico (semestrales) se elaborará una circular informativa dirigida a los asociados al proyecto a modo de resumen de lo entregado al FIA en cada informe. No se contemplan fondos adicionales para su elaboración, dado que estas son desarrolladas por los investigadores del proyecto con recursos generales solicitados en los ítems de Fotocopias y Materiales de oficina.
- ◆ *Documento Intermedio:* La finalización de la etapa de Sistematización de la Información (Abril de 2002) culminará con un Documento que incluya la recopilación de información realizada previa al inicio de las actividades de la etapa operativa de micropropagación.
- ◆ *Transferencia Tecnológica Permanente:* Los investigadores del proyecto, durante su ejecución mantendrán labores permanentes de coordinación y gestión con todos los entes involucrados en el fomento forestal (CONAF, INDAP, Operadores Forestales, etc.) de modo de facilitar el accesos de los pequeños propietarios y empresas a los beneficios establecidos por la ley y el Ejecutivo para el fomento de las plantaciones en zonas áridas y semiáridas.





19. CAPACIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

19.1. *Antecedentes y experiencia del agente postulante y agentes asociados*

(Adjuntar en Anexo B el Perfil Institucional y documentación que indique la naturaleza jurídica del agente postulante)

El Instituto Forestal posee una vasta experiencia en temas de investigación y diversificación forestal, desarrollada desde la fecha de su creación en el año 1961 hasta hoy en día.

A través de los años ha desarrollado proyectos e investigaciones que han favorecido el aprovechamiento y utilización de especies forestales, el desarrollo de la silvicultura, el adecuado manejo del bosque nativo, la mejor utilización de los recursos forestales, el control de la erosión y la aplicación de nuevas tecnologías en la silvicultura.

Asimismo, INFOR ha puesto énfasis en la realización de estudios sobre los efectos socioeconómicos y ambientales que las diferentes intervenciones silvícolas pueden provocar en las formaciones vegetales, con el fin de asegurar la conservación y desarrollo de los recursos existentes. La institución desarrolla tecnologías de punta, efectúa investigaciones especiales y ofrece asistencia técnica.

En la actualidad INFOR ha desarrollado, o esta ejecutando, algunos proyectos financiados por FIA. Entre ellos se pueden mencionar:

- Silvicultura de Especies no tradicionales: Una mayor diversidad productiva. FDI-FIA. Responsable: Verónica Loewe.
- Potencialidad de especies y sitios para una diversificación silvícola nacional. INFOR-CONAF. Responsable: Verónica Loewe

Además, en el desarrollo de proyectos específicos de mejoramiento genético de especies del género eucalipto, INFOR ha avanzado en el dominio y capacitación de las técnicas de micro y macropopagación existentes para la masificación de genotipos forestales seleccionados.

19.2. Instalaciones físicas, administrativas y contables

1. Facilidades de infraestructura y equipamiento importantes para la ejecución del proyecto.

El Instituto Forestal cuenta con una sede central ubicada en la ciudad de Concepción y 4 sedes regionales: 1 en Santiago, una en Valdivia, una en la ciudad de Coyhaique y una oficina en Punta Arenas. Además, cuenta con una oficina en la ciudad de La Serena (V Región).

Cada una de las sedes cuenta con infraestructura y equipamiento para la adecuada ejecución de los proyectos.

Específicamente, la sede Concepción cuenta con oficinas, computadores, laboratorio de Sistemas de Información Geográfico, laboratorio, vivero, invernadero de alta tecnología, vehículos y profesionales especializados para el desarrollo de distintos tipos de proyectos que posee la institución en su organización.

En la oficina de La Serena se coordinan actividades de proyectos en desarrollo específicos de la IV Región, entre ellos, el proyecto FDI-INFOR *Desarrollo Forestal Maderero Para la Región Árida del País y Acacia saligna una Especie Multipropósito Como Alternativa Silvopastoral para la Optimización de la Aplicación del DL. 701 en la IV Región*, los cuales tienen por objetivo impulsar el sector forestal maderero de la región, a través de la generación, promoción y aprovechamiento eficiente del recurso forestal, generado a partir de especies del género *Eucalyptus*, cuya característica es su bajo requerimiento hídrico y adecuado desarrollo; y desarrollar y promover nuevos modelos de producción silvopastoral basados en *Acacia saligna*, a objeto de optimizar la aplicación de instrumentos de fomento forestal y rentabilizar la explotación productiva de los suelos de la IV Región, respectivamente. Este accionar le ha permitido a INFOR posicionarse en la zona y contar con el apoyo de particulares, organizaciones y entes públicos para el desarrollo de su investigación, lo que se ha traducido en medios e insumos puestos a disposición de INFOR.

Cada sede regional se encuentra comunicada entre sí a través de medios computacionales (correo electrónico) y esta inserta en una red computacional que permite la comunicación directa entre los investigadores.

Finalmente, la institución posee una página web (www.infor.cl) para la divulgación de sus actividades, proyectos en ejecución y medio de comunicación entre investigadores e interesados.

2. Capacidad de gestión administrativo-contable.

El Instituto Forestal en su organización interna cuenta con la unidad de Administración y Finanzas, la cual es la encargada de las materias de orden administrativo y financiero de INFOR, la cual reporta a la Dirección Ejecutiva, Gerencia de Investigación y directamente a los jefes de proyecto.

Las funciones de esta unidad son de diversa índole, procurando el uso racional y expedito de los recursos financieros de la institución, sean estos procedentes de CORFO o alguna otra fuente de financiamiento, o bien, producto de contratos con terceros o de recursos propios.





La unidad también tiene a su cargo la administración del personal y de patrimonio, tanto a nivel central como de las sedes regionales, existiendo personal especializado en todo las sedes que permite la adecuada gestión contable y administrativa de los proyectos.

20. OBSERVACIÓN SOBRE POSIBLES EVALUADORES

(Identificar a el o los especialistas que estime inconveniente que evalúen la propuesta. Justificar)

Nombre	Institución	Cargo	Observaciones





ANEXO B

ANTECEDENTES DEL AGENTE POSTULANTE Y CARTAS COMPROMISO

[Handwritten signature]

[Faint circular stamp]

[Handwritten signature]

El Instituto Forestal fue creado en el año 1961 como filial de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), con el objetivo de fomentar el aprovechamiento de los recursos forestales que posee el país, a través de la investigación.

La Dirección Superior radica en el Consejo Directivo, integrado por representantes de CORFO, Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal (CONAF), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) y Corporación Chilena de la Madera (CORMA).

El Director Ejecutivo, nombrado por el Consejo Superior, coordina las distintas Gerencias y Subgerencias con que opera la institución y las sedes establecidas en puntos estratégicos del territorio nacional.





GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



INFOR
Instituto Forestal

**CONCURSO NACIONAL DE PROYECTOS
DE DESARROLLO E INNOVACIÓN EN
BIOTECNOLOGÍA 2001**

INSTITUTO FORESTAL

REFORMULACION PROYECTO

***MASIFICACIÓN CLONAL DE GENOTIPOS FORESTALES
DE INTERÉS COMERCIAL PARA LA ZONA ÁRIDA Y
SEMI ÁRIDA DEL PAÍS***

Circular stamp: INSTITUTO FORESTAL

CONCEPCIÓN, DICIEMBRE 2001



FOLIO DE
BASES

029

CÓDIGO
(uso interno)

BIOT - 01 - F - 50

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:

MASIFICACIÓN CLONAL DE GENOTIPOS FORESTALES DE INTERÉS
COMERCIAL PARA LA ZONA ÁRIDA Y SEMI ÁRIDA DEL PAÍS

Línea Temática: Biotecnología

Rubro: Forestal

Región(es) de Ejecución: IV- V - VI

Fecha de Inicio: 18-12-01

DURACIÓN: 36 meses

Fecha de Término: 20-12-04

AGENTE POSTULANTE:

Nombre : INSTITUTO FORESTAL - INFOR

Dirección : Camino Coronel Km. 7,5 - CONCEPCIÓN

RUT :

Teléfono : 41-279273

Fax: 41-279273

Cuenta Bancaria (tipo, N°, Banco):

AGENTES ASOCIADOS: Sociedad Agrícola y Ganadera "El Tangué"; Hacienda Caracas;
Comunidad Agrícola de "Cuz-Cuz"; Corporación Nacional Forestal, V
Región

REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE POSTULANTE:

Nombre: JOSÉ ANTONIO PRADO DONOSO

Cargo en el agente postulante: DIRECTOR EJECUTIVO

RUT:

Firma: *J. Prado*

Dirección: Camino a Coronel Km. 7,5 Concepción, VIII Región

Fono: 41-279273

Fax: 41-279273

Email: jprado@infor.cl

COSTO TOTAL DEL PROYECTO
(Valores Reajustados) : \$

FINANCIAMIENTO SOLICITADO
(Valores Reajustados) : \$

63,09%

APORTE DE CONTRAPARTE
(Valores Reajustados) : \$

36,91%

[Handwritten signature]

[Circular stamp and handwritten notes]