



I. N. I. A.  
BIBLIOTECA  
TACUAREMBO

Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

URUGUAY

---

---

**JORNADA  
FORESTAL**

**AREA FORESTAL**

**JORNADA  
Diciembre 1996**

Serie Actividades  
de Difusión No. 120



TACUAREMBO

**I. N. I. A. TACUAREMBO**

**ESTACION EXPERIMENTAL DEL NORTE**

I. N. I. A.  
BIBLIOTECA  
TACUAREMBO

**JORNADA  
FORESTAL**

**12 de Diciembre de 1996**

# TABLA DE CONTENIDO

	Página
- INTRODUCCION Carlos Paolino	I - 1
- ESTADO DE AVANCE DEL PROGRAMA NACIONAL FORESTAL LINEAS DE INVESTIGACION EN EUCALYPTUS Zohra Bennadji	II - 1
- MEJORAMIENTO GENETICO Y EVALUACION Fernando Resquin	III - 1
- HUERTO SEMILLERO DE PRIMERA GENERACION DE LA ESPECIE <i>Eucalyptus grandis</i> (HILL) MAIDEN María Isabel Trujillo	IV - 1
- CLONACION DE ESPECIES DE EUCALYPTUS Zohra Bennadji	V - 1
- LABOREO Y FERTILIZACION EN <i>Eucalyptus grandis</i> EN TACUAREMBO Ricardo Methol	VI - 1
- CONTROL DE MALEZAS CON HERBICIDAS EN PLANTACIONES DE EUCALYPTUS Ricardo Methol	VII - 1

## INTRODUCCION

Carlos Paolino<sup>1</sup>

La significativa expansión de las inversiones forestales en un período relativamente corto de tiempo exige de las instituciones de investigación y promoción tecnológica un trabajo orientado a crear y adaptar innovaciones de diversos tipos, con el objetivo de reducir significativamente el grado de incertidumbre que enfrenta el productor forestal al tomar sus decisiones de inversión.

El Programa Nacional Forestal del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) ha venido trabajando desde su creación en 1992, orientado fuertemente por la demanda que se expresa en el Grupo de Trabajo Forestal integrado por técnicos y productores del sector. Al respecto se priorizaron las líneas de trabajo en mejoramiento genético y en manejo forestal. En esta oportunidad se presentarán resultados preliminares en ambas líneas de investigación.

La Jornada se realizará en dos etapas. Durante la mañana se presentarán los siguientes temas:

- i) Estado de avance del Programa Nacional Forestal, en donde se presentarán brevemente las principales líneas de trabajo de investigación del Programa. Se pretende que ello brinde un marco de referencia a los resultados de investigación que se van a presentar posteriormente;
- ii) Resultados preliminares en introducción de especies, orígenes y procedencias. Se presentarán algunas recomendaciones en materia de especies introducidas hasta la fecha, indicando los orígenes y procedencias de mejor comportamiento en las zonas de prioridad forestal;
- iii) Presentación del huerto semillero de *Eucalyptus grandis*. Este huerto es el resultado de dos líneas de investigación que comprende la selección local de los mejores árboles y de introducciones de Australia. Constituye la primer fuente de semilla mejorada que el INIA va a poner a disposición de los productores forestales. Por su importancia, este tema constituye el núcleo central de la Jornada técnica.
- iv) Resultados en multiplicación vegetativa. Se presentarán los trabajos básicos que permitirán la implementación de futuros programas de forestación clonal en el Uruguay.
- v) Resultados en establecimiento de plantaciones en zonas 7 y 9. Recomendaciones en uso de fertilizantes y herbicidas en plantaciones de *Eucalyptus* en el norte y litoral del país.

Durante la tarde se realizará una recorrida de los ensayos en la Sede de la Estación Experimental del Norte y en la Unidad Experimental "La Magnolia".

Los resultados que se presentan son producto de un trabajo en equipo, integrado actualmente por las siguientes personas:

### Técnicos INIA

Zohra Bennadji (Jefe de Programa)  
Isabel Trujillo

Gustavo Balmelli (Beca USA)  
Fernando Resquin

Ricardo Methol

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Ph. D. , Director Regional INIA Tacuarembó

Personal de Apoyo y de Campo

O. Dalera  
O. Ferrón  
J. Costales

R. García  
R. Silva

Técnicos Cooperación Japón

T. Katayose (JICA - Líder)  
Y. Hasegawa (JICA)

G. Kubota (JICA)  
H. Endo (Administrador)

Finalmente queremos expresar nuestro agradecimiento a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y a los productores y técnicos forestales que han apoyado decididamente las actividades de investigación desarrolladas por el Programa Forestal de INIA.

---

**ESTADO DE AVANCE DEL PROGRAMA NACIONAL FORESTAL****LINEAS DE INVESTIGACION EN EUCALYPTUS**Zohra Bennadji<sup>1</sup>**1- INTRODUCCION**

En el INIA, la investigación en el Area Forestal dio sus primeros pasos en el año 1990, poco después de la creación del organismo.

La estructuración de las áreas de intervención del INIA en Programas y Proyectos sobre la base de criterios de ponderación relativos a rubros, cadenas de producción y zonas de influencia permitió la emergencia del Programa Nacional Forestal con su actual configuración en marzo de 1992. La priorización de las líneas de investigación, la definición de objetivos y el contenido de los proyectos fueron alimentados por los aportes del Grupo de Trabajo Forestal.

Las principales líneas de investigación priorizadas fueron las siguientes:

- mejoramiento genético en el género *Eucalyptus* con énfasis en las especies de prioridad forestal
- mejoramiento genético de *Pinus* con énfasis también en las especies de prioridad forestal
- investigación de apoyo con el desarrollo de líneas básicas de investigación en biotecnología
- y manejo silvicultural en *Eucalyptus*.

En el marco de esta Jornada Forestal, trataremos solamente los avances logrados en mejoramiento genético del género *Eucalyptus*, por ser esta línea de investigación la de mayor envergadura en el Area Forestal. Los avances relativos a manejo silvicultural serán tratados en dos exposiciones y los relativos a mejoramiento genético de *Pinus* serán objeto de un futuro seminario.

**2-PRINCIPALES COMPONENTES DE LA INVESTIGACION EN MEJORAMIENTO GENETICO DE EUCALYPTUS**

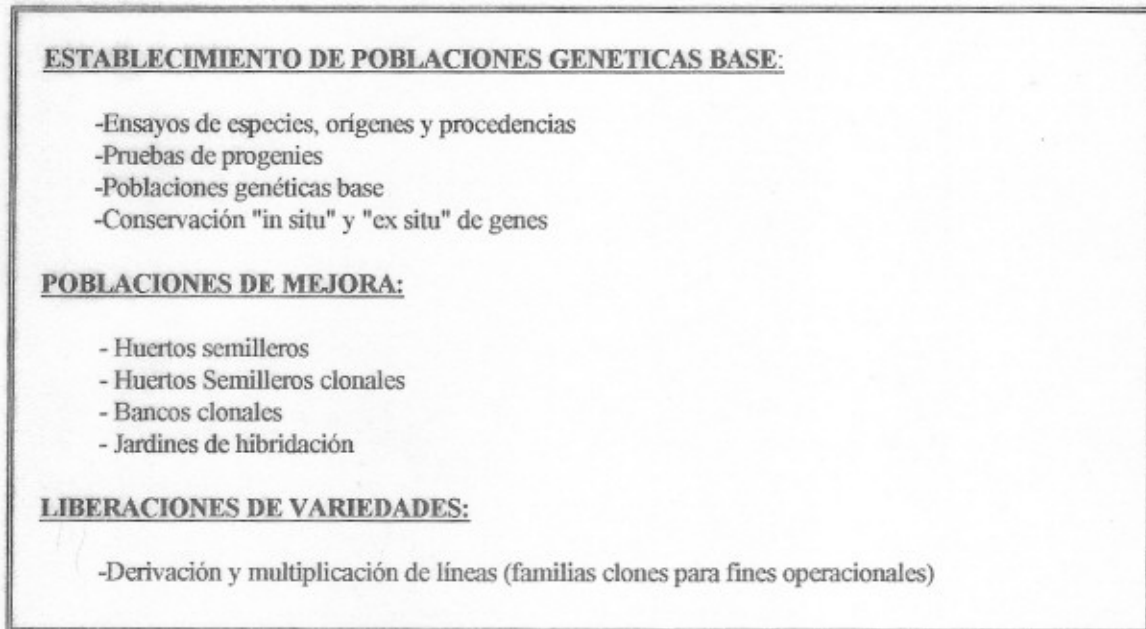
El objetivo general de la investigación en mejoramiento genético de *Eucalyptus* es el manejo sostenible de la variabilidad genética de especies de interés para identificar, generar y multiplicar genotipos adaptados para plantaciones performantes, de altos rendimientos, de uso industrial o de usos específicos no necesariamente industriales.

En la figura 1, presentamos las principales componentes de las líneas de investigación desarrolladas en mejoramiento genético de *Eucalyptus*.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Ph.D. Supervisor Area Forestal, INIA Tacuarembó

Figura 1: Principales componentes de la investigación en mejoramiento genético de *Eucalyptus* en el INIA



Los criterios de selección son ponderados en función de las necesidades de los principales actores del sector forestal: producción de madera para pulpa, para aserrio, para fines energéticos, o para otros usos específicos ( columnas, postes, sombra, producción de miel etc..).

El vigor, la forma y la calidad de la madera son predominantes en los índices de selección armándose actualmente en el Programa. La resistencia a enfermedades y a algunos factores bióticos (climatológicos y edáficos) se integran paulatinamente y con ponderaciones diferentes según su impacto económico.

Estos aspectos configuran una estrategia que asegura la continuidad del mejoramiento en el espacio y en el tiempo y la posible adecuación a futuros cambios en los objetivos basándose en una acción sistemática de mantenimiento de bases genéticas las más amplias posibles.

### 3- SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

#### 3-1-EVALUACION DE RECURSOS GENETICOS EXTERNOS

En el cuadro 1, se detallan los ensayos de especies, orígenes y procedencias instalados a la fecha en las principales zonas de prioridad forestal.

EVALUACION DE RECURSOS GENETICOS EXTERNOS  
 DEL GENERO EUCALYPTUS

NºEns	Nombre ensayo	Especie	Año	Zona	Lugar
1	Origenes	E. globulus	90	9	Santa Elena
2	Origenes	E. globulus	90	9	Navy – Molino Petiso
3	Origenes	E. globulus	90	7	Cofusa – Los Silos
4	Especies	varias	91	7	EE del Norte
5	Resistencia heladas	E. grandis	92	7	La Magnolia
6	Resistencia heladas	E. globulus ssp.	92	7	La Magnolia
7	Especies/origenes	E. varias	92	7	EE del Norte
8	Especies/origenes	E. varias	92	9	Guichòn – UTU
9	Especies/origenes	E. varias	92	2	Minas – Diano
10	Origenes/Procedencias	E. grandis	93	8	El Carmen – CJPB
11	Origenes/Progenies	E. grandis	93	7	La Zulma –
12	Origenes/Progenies	E. grandis	93	9	Navy – San Martin
13	Origenes/Progenies	E. grandis	93	8	Otegui – Mdeo. chico
14	Progenies de H.S.Australiano	E. grandis	93	7	La Magnolia
15	Progenies de H.S.Australiano	E. grandis	93	9	Navy – San Martin
16	Progenies de H.S.Australiano	E. grandis	93	8	Otegui – Mdeo. chico
17	Pblación genética base	E. grandis	93	7	EE del Norte
18	Especies/Origenes	E. varias	94	7	La Magnolia
19	Especies/Origenes	E. varias	94	9	P. Coloradas – CJPB
20	Origenes/Progenies	E. globulus	94	7	ART
21	Origenes/Progenies	E. globulus	94	9	Navy – 3 Bocas
22	Origenes/Progenies	E. globulus	94	2	Minas – Diano
23	Especies en Basalto profundo	E. varias	95	0	INIA Glencoe
24	Origenes en Basalto profundo	E. terert/camal	95	0	INIA Glencoe
25	Especies en bajos	E. varias	95	7	Alto Paraná (cerro del Ombú)
26	Origenes en Basalto Superficial	E.teret/camal	95	0	INIA Glencoe
27	Especies en Basalto Superficial	E. varias	95	0	INIA Glencoe
28	Origenes/Progenies	E.globulus g.	95	7	Rivera.COFUSA
29	Origenes/Progenies	E.globulus g.	95	2	Minas.DIANO
30	Origenes/Progenies	E.globulus g.	95	9	Palmitas.COFUSA
31	Origenes/Progenies	E.globulus maid.	96	7	Rivera.COFUSA
32	Origenes/Progenies	E.globulus maid.	96	2	Minas.DIANO
33	Origenes/Progenies	E.globulus maid.	96	9	Palmitas.COFUSA

Los resultados esperados son:

- un ranking de especies de mejor comportamiento con el objetivo de enriquecer la lista de prioridad forestal
- un listado de las mejores procedencias por zonas de prioridad forestal
- información sobre los padrones de variación genéticas de las principales especies.

Los entradas registradas a la fecha son del orden de 500 con una cobertura media a buena de las áreas de repartición de las principales especies en estudios.



Los resultados preliminares en materia de introducciones de *Eucalyptus globulus* y *E. grandis* mas performantes serán presentados en esta jornada.

Una ampliación del tamaño de accesiones será necesaria en el futuro para la retroalimentación por infusión del esquema de mejoramiento genético actualmente desarrollado.

### 3-2- EVALUACION DE RECURSOS LOCALES

Culminaron a la fecha la selección masal en plantaciones comerciales nacionales de *Eucalyptus grandis*, *E. globulus* y *E. maidemii*. El total de entradas de semilla de árboles "plus" actualmente disponible en el banco de semilla del Programa es del orden de 342 con cantidades variables almacenadas.

En el cuadro 2, presentamos los ensayos de progenies de dichos árboles "plus" instalados en redes en las zonas de prioridad forestal

### EVALUACION DE RECURSOS GENETICOS LOCALES DEL GENERO EUCALYPTUS

NºEns	Nombre ensayo	Especie	Año	Zona	Lugar
1	Progenies	<i>E. grandis</i>	91	7	La Magnolia
2	Progenies locales	<i>E. grandis</i>	93	7	La Magnolia
3	Progenies locales	<i>E. grandis</i>	93	9	Navy - La Nona
4	Progenies locales	<i>E. grandis</i>	93	8	Otegui - Mdeo. chico
5	Progenies locales UTE	<i>E. grandis</i>	94	7	La Magnolia
6	Progenies locales UTE	<i>E. grandis</i>	94	9	Navy - 3 Bocas
7	Progenies locales UTE	<i>E. grandis</i>	94	8	Otegui - Mdeo. Chico
8	Prueba de Progenies	<i>E. globulus globulus</i>	95	2	Minas DIANO
9	Prueba de Progenies	<i>E. globulus globulus</i>	95	9	Palmitas COFUSA
10	Prueba de progenies de Arboles Plus	<i>E. globulus globulus</i>	95	7	Tbo. ALTO PARANA
11	Huerto Semillero	<i>E. globulus glob</i>	96	0	INIA Las Brujas

En pocos casos, se pudo disponer del origen de la semilla de las plantaciones recorridas. A pesar de estas fallas en su historia genética, estos genotipos son de importancia estratégica. Representan razas locales que muestran, en los resultados alcanzados a la fecha en algunas especies, mejor comportamiento que las nuevas introducciones.

Las perspectivas en materia de recursos locales son alentadoras en la medida que las plantaciones realizadas en los 5 últimos años se hicieron en base a material genético muy variado y sobre todo debidamente documentado.

### 3-3- HUERTOS SEMILLEROS Y BANCO CLONAL

Se dispone actualmente de un huerto semillero de *Eucalyptus grandis* con un primer raleo selectivo en base a criterio de crecimiento y forma. Este huerto hará el objeto de una exposición detallada en esta Jornada

Se instaló en el correr de esta año, un huerto semillero de *E. globulus* en la Zona Sur del país y está prevista la instalación de uno de *E. maidenii* en 1997.

La metodología consiste en protocolos de transformación de poblaciones genéticas base donde están representados todos los materiales genéticos disponibles a nivel del Programa, aplicando raleos selectivos en base a índices de selección.

Estos huertos semillero permitirán la liberación de semilla comercial con varios grado de mejora y probablemente la identificación de clones de valor para liberación de pies madres para la producción de estacas de uso comercial.

Se dispone de un banco clonal de 25 clones de árboles "plus" de *E. grandis* obtenidos por cultivo "in vitro". Será la base para trabajos de evaluación clonal y probables fuentes de liberación de material para estacas de uso industrial.

### **3-4- INVESTIGACION DE APOYO**

La investigación de apoyo consistió en primer instancia en desarrollar técnicas de macro y micropropagación.

En macropropagación, se dispone de resultados preliminares de capacidad de enraizamiento de algunos genotipos selectos que serán presentados en esta Jornada.

En micropropagación, se dispone de protocolos de iniciación, elongación y multiplicación para *E. grandis*.

Se busca el dominio de paquetes tecnológicos comprobados para la producción de material clonal a escala industrial. Esto constituye una condición primordial al inicio de la implementación de la forestación clonal en Uruguay.

---

### **AGRADECIMIENTOS**

Los resultados logrados a la fecha son el fruto de un intenso trabajo de equipo de los técnicos y del personal de apoyo del Programa Nacional Forestal.

El respaldo de los productores forestales fue decisivo en cuanto a la implementación a nivel nacional de las acciones de investigación.

El Convenio de Cooperación con Japón a través de JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Gobierno del Japón) fue un elemento de peso en el desarrollo de la infraestructura, en la donación de equipos y en la capacitación de técnicos.

A todos, gracias.

**MEJORAMIENTO GENETICO Y EVALUACION**Fernando Resquín<sup>1</sup>**INTRODUCCION**

Esta presentación de resultados se inscribe dentro de los objetivos generales del esquema propuesto por el INIA para el mejoramiento genético en el género *Eucalyptus*. En este sentido entendemos como una de las prioridades la evaluación de materiales genéticos externos de este género a través de redes de ensayos instalados en varias zonas del país. La continuación de estos trabajos permitirá identificar las diferentes especies y/o orígenes que mejor se adapten a las distintas zonas definidas de prioridad forestal.

A modo de avance se presentara la información preliminar referente a una serie de ensayos de diferentes orígenes de *E. globulus* y *E. grandis*. Para cada caso se incluyen datos de características generales de cada ensayo, cuadros de resultados de la última medición (años 1995 y 1996 expresados en m<sup>3</sup>/ha) y algunas consideraciones finales en función de los datos observados.

**ENSAYOS DE EVALUACIÓN ORÍGENES Y PROGENIES DE E.GLOBULUS EN ZONAS 7 Y 9.****1. INFORMACION GENERAL**

Lugares: Establecimiento "Los Silos" Ruta 27 - Rivera (zona 7), establecimiento "Santa Elena" paraje Mellizos - Río Negro (zona 9) y establecimiento "Molino Petiso" Ruta 24 Km. 345 - Río Negro (zona 9).

Diseño experimental: Bloques al azar completamente aleatorizados.

Numero de repeticiones: 6

Tipo de parcela: 36 árboles por tratamiento, dispuestos en seis filas de seis arboles cada una.

Distanciamiento: 3 metros entre filas y 3 metros entre plantas con una fila de borde entre tratamientos.

Laboreo: Total

Plantación: Octubre y Noviembre de 1990

Fertilización: No se realizó.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Programa Forestal - INIA Tacuarembó

Características de los sitios y de los ensayos.

	Ensayo 1 Santa Elena	Ensayo 2 Molino Petiso	Ensayo 3 Los Silos
Latitud	36°20'S	36°50'S	34°57'S
Longitud	63°47'W	64°50'W	61°50'S
Grupo de suelo CONEAT	9.1	9.3	7.31
No. de orígenes	15	11	7

Lista de materiales evaluados en cada experimento.

Código	Localidad	Estado	Lat.	Long.	Alt.	No.	Ensayo
16478	Koonya Tasman Pen	TAS	43.04	147.5	20	1	1
16474	N of St Marys	TAS	41.34	148.12	400	2	1, 2
16417	N Cape Barren Island	TAS	40.22	148.13	20	3	1, 2, 3
16399	Wilson's Promontory	VIC	39.08	146.25	50	4	1, 3
16410	Badgers CK Quarry RD	TAS	41.59	145.18	120	5	1, 2, 3
16404	12 Ik s Lorne PO	VIC	38.36	143.54	200	6	1, 2
16319	Jeeralang North	VIC	38.19	146.33	220	7	1, 2, 3
16476	S of Geeveston	TAS	43.12	146.54	250	8	1, 2
16402	5.4 k W.Kennett River	VIC	38.39	143.48	250	9	1, 2
16406	2.4k NW Lorne PO	VIC	38.31	143.57	210	10	1
16475	SW of Jericho	TAS	42.25	147.16	500	11	1
16470	Moogara	TAS	42.47	146.55	500	12	1, 2, 3
16412	Little Henty River	TAS	41.56	145.12	10	13	1, 2
16580	S.of Huonville	TAS	43.07	147.05	250	14	1
16467	Police Point	TAS	43.15	147.05	250	15	3
	Toby's Hill					16	2
	Dr. Wayne (Tasmanian Pulp and Paper Company)					17	1, 2, 3

## 2. RESULTADOS DE LA MEDICION EN EL AÑO 1995.

En el cuadro 1 se presentan los datos de volúmen medidos en m<sup>3</sup>/ha para el ensayo en "Los Silos". Para este y para todos los datos de los ensayos de introducción el cálculo de volúmen fue realizado con la formula de volumen cilíndrico multiplicado por un factor de corrección por forma de 0.5.

En este caso se encontraron diferencias significativas entre los diferentes orígenes para la variable considerada. Los orígenes que tuvieron la mayor producción fueron el No 7 "Jeeralang North" y el No 17 "Dr WAYNNE " al igual que para el ensayo en "Molino Petiso". Estos resultados mantienen la tendencia reportada en la evaluación a los tres años de instalado el ensayo (Balmelli, 1996), salvo para el origen 17 "Dr. Wayne" que mejoro su comportamiento relativo en relación a dicha medición.

En el cuadro 2 se presentan los datos del ensayo en "Molino Petiso". Del análisis de los datos se obtiene que existen diferencias significativas entre orígenes para volúmen. Estos datos arrojan una diferencia sensible en cuanto al comportamiento relativo de varios orígenes en relación a la medición a los tres años. Comparando los resultados se observa que los cambios mas notorios se producen en los orígenes No 17 "Dr. Wayne" que pasa de ocupar una posición intermedia en el ranking de la evaluación anterior (año 1993) a estar en el primer

lugar en esta última medición (año 1995). En cambio los orígenes No. 3 "N.Capen Barren Island" y No 6 "12.1K S.Lorne PO" descienden de los primeros lugares a posiciones intermedias. El resto de los orígenes mantiene las tendencias observadas hasta los tres años.

Cuadro 1. Volumen de los orígenes evaluados en "Los Silos"

Código	Vol/ha (m3)	% media
16319	113 a	144
Dr.WAYNNE	117 a	139
16467	100 ab	122
16470	86 ab	106
16417	73 b	91
16410	65 b	80
16399	16 c	20
MEDIA	81	

Cuadro 2. Volumen de los orígenes evaluados en "Molino Petiso".

Código	Vol/ha (m3)	%media
Dr.WAYNNE	172 a	127
16319	167 a	124
16412	153 ab	113
16476	137 abc	101
16402	136 abc	100
16404	135 abc	100
16417	133 abc	98
16410	130 abc	96
T.S.H.	116 bc	86
16470	111 bc	82
16474	100 c	74
MEDIA	136	

*Nota: los orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por la prueba de Duncan.*

En el cuadro 3 se presentan los datos para el ensayo en "Santa Elena". En este caso se observó una muy baja sobrevivencia con valores entre 18 y 60% al tercer año de evaluación debida a problemas de enmalezamiento y al control del mismo en el primer año de plantación. A causa de esto se midieron solamente 4 de los seis bloques debido a que la falta de plantas en los dos restantes hizo que se consideraran perdidos.

El análisis de varianza no resulta en diferencias significativas entre orígenes además de presentar un alto coeficiente de variación del orden del 55%. Tampoco surgen diferencias de varios test de contrastes de medias ni tampoco luego de agrupar los distintos orígenes en los estados de los cuales provienen los mismos.

Esta alta variación de los datos pueden estar explicados por los problemas de implantación a que se hizo referencia. De todas maneras los valores de producción obtenidos son superiores a los obtenidos en "Los Silos" aunque esto pueda deberse a que por existir un menor número de plantas en las parcelas se produjera un mayor crecimiento por menor competencia. De la observación de los resultados surge que los únicos orígenes que mantienen la tendencia de la medición al tercer año fueron los No 6 "12.2K S.Lorne PO" y el No 4 "Wilson s Promontory". Para el resto se observa que los comportamientos prácticamente se invirtieron en relación a la medición en el año 1993.

Cuadro 3. Volumen de los orígenes evaluados en "SANTA ELENA"

Código	Vol/ha (m3)	%media
16404	130a	138
16402	127a	135
16470	114a	121
16580	109a	116
16476	105a	112
16412	103a	110
16406	102a	109
16410	100a	107
16474	98a	105
16319	84a	90
16478	72a	77
16417	71a	75
16475	64a	68
Dr.WAYNNE	63a	67
16399	54a	57
MEDIA	94	

*Nota: los orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por la prueba de Duncan.*

En el cuadro 4 se observa que a pesar de que los valores de producción promedios y que los tipos suelos son diferentes para los experimentos en "Los Silos" y "Molino Petiso", los orígenes que mejor se comportan en ambos casos se repiten. En cambio para el ensayo en "Santa Elena" se produce un marcado cambio en la posición de los distintos orígenes a pesar que las condiciones de suelo entre este ultimo lugar y "Molino Petiso" (zona 9) podría suponerse que son mas parecidas a las de Rivera (zona 7). Esto podría explicarse de algún modo por la alta variación de los resultados provocado esto, como se mencionaba anteriormente, por problemas en la implantación con el consiguiente crecimiento desparejo dentro de cada parcela.

Cuadro 4. Volumen de los orígenes comunes a los tres experimentos.

LOS SILOS			MOLINO PETISO			SANTA ELENA		
Código	Vol/ha (m3)	%med.	Código	Vol/ha (m3)	%med.	Código	Vol/ha (m3)	%med.
16319	117	144	Dr.WAYNNE	172	127	16470	114	121
Dr.WAYNNE	113	139	16319	167	124	16410	100	107
16470	86	106	16417	136	98	16319	84	90
16417	73	91	16410	130	96	16417	71	75
16410	65	80	16470	111	82	Dr.WAYNNE	63	67

En síntesis puede decirse que el comportamiento del E.globulus en estos ensayos fue variado para cada lugar apareciendo la zona de Tres Bocas como la mas productiva. A su vez dentro de cada sitio se observan diferencias importantes entre los distintos materiales evaluados lo que implica que la elección del origen puede ser una alternativa decisiva en cuanto al resultado que puedan obtenerse. En este sentido, a excepción de "Santa Elena" los materiales mas destacados en los otros dos lugares son los correspondientes a los orígenes No 7 "Jeeralang North" y el No 17 "Dr. Wayne".

**ENSAYOS DE EVALUACION DE PROGENIES DE HUERTO SEMILLERO  
AUSTRALIANO DE E. GRANDIS EN ZONAS 7, 8 Y 9.**

**1. INFORMACION GENERAL**

Lugares: I) La Magnolia, Estación Experimental del Norte - INIA Tacuarembó (zona 7), II) Tres Bocas - Río Negro (zona 9) y III) Rincón de Zamora - Tacuarembó (zona 8).

Objetivo: Evaluación de 24 progenies de un huerto semillero australiano.

Diseño experimental: Bloque completos al azar.

Numero de repeticiones: 3

Tipo de parcela: 20 plantas en 2 líneas de 10.

Distanciamiento: 3 metros entre plantas y 2.5 entre filas.

Filas de borde: 2 filas alrededor de todo el ensayo.

Laboreo: Total, excéntrica.

Plantación: setiembre de 1993.

Fertilización: No se realizó.

Cuadro 4. Lista de materiales evaluados en cada ensayo.

Código	Localidad	Lat.	Long.	ALT	Ensayo
301	NW Coffs Harbour Orchard NSW	30.06	153.05	290	I
602	Near of C.Harbour NSW	30.05	153.0	300	I
902	Near of C.Harbour NSW	30.19	152.58	270	I
1601	Coffs Harbour Orchard NSW	30.08	153.07	100	I,II,III
1602	"				I,II
1603	"				I,II,III
1604	"				I,II,III
1605	"				I,II
1606	"				I,II,III
1607	"				I,II,III
1608	"				I,II,III
1609	"				I,II,III
1610	"				I,II
1611	"				I
1612	"				I
1613	"				I,II
1614	"				I

(cont.)

(cont.)

Codigo	Localidad	Lat.	Long.	Alt	Ensayo
1615	Coffs Harbour Orchard NSW				I,II,III
1616	"				I
1617	"				I,II
1618	"				I,II,III
1619	"				I,II,III
1620	"				I,II
1621	"				I,II,III
1622	"				I
1623	"				I,II
1624	"				I

## 2. RESULTADOS DE LA MEDICION EN EL AÑO 1996

Los datos que son presentados a continuación surgen a partir de la segunda medición realizada, correspondiente al tercer año de evaluación. De todos modos a través de los cuadros es posible visualizar algunas tendencias notorias, aunque preliminares, de los materiales considerados.

Del análisis de los datos presentados en cuadro 5 surge que existen diferencias significativas entre progenies en relación al volumen/ha. En este sentido se destacan claramente las progenies No 1609, No 1606 y No 1608 con valores muy superiores con respecto a la media de todo el ensayo. Independientemente de esto los valores de producción alcanzados por estos materiales pueden considerarse altos si tenemos en cuenta que no fueron fertilizados. También existen diferencias significativas en cuanto a los porcentajes de sobrevivencia alcanzados. Para esta variable se observa que la casi totalidad de los materiales presentan altos valores oscilando los mismos entre 98 y 82 % con una media de 92 %. La única excepción a esto corresponde a la progenie No. 902 que presentó el valor más bajo de sobrevivencia además de ser la menos productiva.

Para el caso del ensayo en "Tres Bocas", a través del cuadro 6, lo primero que se observa es que el comportamiento de todos los materiales es sensiblemente inferior al alcanzado en el ensayo de "La Magnolia". También sucede algo similar con respecto a la sobrevivencia la cual presenta valores que oscilan entre el 86 y 40% lo que seguramente pueda deberse a las condiciones del sitio.

Del análisis de los datos surgen diferencias significativas entre progenies para el volumen y para los porcentajes de sobrevivencia. Nuevamente en este sitio aparecen como mas productivos (aunque solo hasta el momento) las progenies No 1609 y 1608, al igual que para el ensayo anterior, superando ampliamente a la media del ensayo.



Cuadro 5. Datos de volumen y supervivencia de las progenies evaluadas en "LA MAGNOLIA"

Código	Vol/ha (m <sup>3</sup> )	% media	% sob
1609	95 a	162	93
1606	77.4 ab	132	88
1608	74.5 abc	127	98
1603	70.2 abc	120	97
1623	70 abcd	119	90
1614	65.6 bcde	112	98
1601	65 bcde	110	95
1605	64.4 bcde	110	90
1621	62.5 bcdef	106	98
1619	61.1 bcdef	104	97
1618	60.3 bcdef	103	87
1616	58.9 bcdef	100	93
1615	57.6 bcdef	98	88
1607	57 bcdef	97	98
1617	56.8 bcdef	97	97
1604	55.7 bcdef	95	95
602	53.7 bcdef	91	88
1610	52.3 bcdef	89	82
1602	51.6 bcdef	88	90
1612	48.2 cdef	82	95
1611	47.7 cdef	81	90
301	42.7 cdef	73	95
1620	42 ef	72	88
1613	41.1 ef	70	92
902	36.6 ef	62	67
MEDIA	58.7		92

Cuadro 6. Datos de volumen y supervivencia de las progenies evaluadas en "TRES BOCAS"

Código	Vol/ha (m <sup>3</sup> )	% media	% sob
1608	9.2 a	159	67
1601	8 ab	138	68
1609	7.7 ab	133	75
1610	6.3 ab	108	40
1602	6.1 ab	105	67
1620	6 ab	103	47
1621	5.8 ab	100	87
1613	5.7 ab	98	83
1605	5.5 ab	95	73
1623	5.4 ab	93	65
1615	5.2 ab	90	67
1618	5.2 ab	90	83
1603	5.1 ab	88	67
1619	4.9 b	84	62
1606	4.8 b	83	63
1604	4.7 b	81	57
1607	4.6 b	79	72
1617	4.4 b	76	67
MEDIA	5.8		68

*Nota: progenies con letras iguales no difieren significativamente al 5% por la prueba de Duncan.*

Con respecto al ensayo en "Rincón de Zamora" a través del cuadro 7 se observa que en promedio las progenies evaluadas tuvieron una productividad intermedia en relación a los dos sitios anteriores. Los porcentajes de supervivencia en este caso tuvieron una media de 93% oscilando entre 83 y 98%. Del análisis de los datos surge que existen diferencias significativas para el volumen y para los porcentajes de supervivencia entre progenies. Se reitera en este sitio el mejor comportamiento de los orígenes No 1606 y No 1609 con valores de volumen por encima de la media general del ensayo.

Cuadro 7. Volumen y sobrevivencia de las progenies evaluadas en "RINCON DE ZAMORA"

Codigo	Prod/ha (m <sup>3</sup> )	% media	% sob
1606	48.6 a	135	97
1618	40.5 ab	113	92
1609	38.5 ab	107	95
1621	36.9 ab	103	93
1619	36.2 ab	101	92
1607	35.7 b	99	98
1601	33.5 b	93	92
1603	33 b	92	83
1608	32.8 b	91	97
1615	32.2 b	89	92
1604	27.9 b	78	92
MEDIA	36	93	

*Nota: progenies con letras iguales no difieren significativamente al 5% por la prueba de Duncan.*

Si observamos los resultados de volumen de las progenies que están presentes en todos sitios vemos que las No 1609, No 1606 y No 1608 prácticamente se repiten como unas de las mejores en las tres situaciones con performances muy superiores al resto, (cuadro 8). Del mismo modo las No 1604, No 1607 y No 1615 aparecen como las de peor comportamiento en casi todos los casos. Estas tendencias muestran a algunos de los materiales evaluados como promisorios en cuanto a su sobrevivencia y productividad aunque es imprescindible continuar evaluando su evolución hasta el momento de corte.

Cuadro 8. Volumen de las progenies comunes a los tres experimentos

LA MAGNOLIA			TRES BOCAS			RINCON DE ZAMORA		
Código	Vol/ha (m <sup>3</sup> )	%media	Codigo	Vol/ha (m <sup>3</sup> )	%media	Codigo	Vol/ha (m <sup>3</sup> )	%media
1609	95	162	1608	9	159	1606	49	135
1606	77	132	1601	8	138	1618	41	113
1608	75	127	1609	8	133	1609	39	107
1603	70	120	1621	6	100	1621	37	103
1601	65	110	1615	5.2	90	1619	36	101
1621	63	106	1618	5.2	90	1607	35.7	99
1619	61	104	1603	5.1	88	1601	34	93
1618	60	103	1619	4.9	84	1603	33	92
1615	58	98	1606	4.8	83	1608	32.8	91
1607	57	97	1604	4.7	81	1615	32	89
1604	56	95	1607	4.6	79	1604	28	78

**ENSAYOS DE EVALUACION DE PROGENIES DE DIFERENTES ORIGENES DE E.  
GRANDIS EN ZONAS 7, 8 Y 9.**

**1. INFORMACION GENERAL**

Lugares: I) INC - Tacuarembó (zona 7), II) Rincón de Zamora - Tacuarembó - (zona 8) y III) Tres Bocas - Río Negro (zona 9).

Objetivo: Evaluación de 80 progenies de diferentes orígenes de Australia.

Diseño experimental: Bloques completos al azar.

Numero de repeticiones: 6.

Tipo de parcela: 10 plantas en línea.

Distanciamiento: variable para cada lugar.

Filas de borde: 2 filas en los extremos de cada bloque.

Fecha de plantación: setiembre y octubre de 1993.

Fertilización: No se realizó.

Cuadro 4. Lista de materiales evaluados en cada experimento.

Codigo	Localidad	Lat.	Long.	Alt.	Ensayo
201	NSW	30.15	153.00	105	I
202	"	"	"	"	I
203	"	"	"	"	I
301	"	30.06	153.05	290	I, II, III
302	"	"	"	"	I, II, III
303	"	"	"	"	I, II, III
304	"	"	"	"	I, II, III
305	"	"	"	"	I, II, III
403	"	"	"	"	I
404	"	"	"	"	I, II, III
405	"	"	"	"	I, III
501	"	30.10	153.07	100	I, III
502	"	"	"	"	I, II, III
503	"	"	"	"	I
504	"	"	"	"	I
505	"	"	"	"	I, II, III
506	"	"	"	"	I
507	"	"	"	"	I
508	NSW	30.10	153.07	100	I, II, III
509	"	"	"	"	I, III
510	"	"	"	"	III

(cont.)

(cont.)

Codigo	Localidad	Lat.	Long.	Alt.	Ensayo
601	"	30.05	153.01	300	I, II, III
602	"	"	"	"	I, II, III
603	NSW	30.05	153.01	300	I, II, III
604	"	"	"	"	I, II, III
605	"	"	"	"	I, II, III
606	"	"	"	"	I, II, III
701	"	30.14	153.05	200	I, II, III
702	"	"	"	"	I, II, III
703	"	"	"	"	I, II, III
704	"	"	"	"	I, II, III
705	"	"	"	"	I, II, III
706	"	"	"	"	I, II, III
707	"	"	"	"	I, II, III
801	"	30.13	153.02	200	I, II, III
802	"	"	"	"	I, II, III
803	"	"	"	"	I, II, III
804	"	"	"	"	I, II, III
805	"	"	"	"	I, II, III
901	"	30.19	152.58	270	I, II, III
902	"	"	"	"	I, II, III
1001	"	30.24	153.00	150	I, III
1002	"	"	"	"	I, III
1003	"	"	"	"	I, III
1004	"	"	"	"	I, III
1005	"	"	"	"	I, III
1006	"	"	"	"	I, III
1007	"	"	"	"	I, III
1008	"	"	"	"	I, III
1009	"	"	"	"	I, III
1010	"	"	"	"	I, III
1011	"	"	"	"	I, III
1101	QLD	27.03	152.41	250	I, III
1102	"	"	"	"	I, III
1103	"	"	"	"	I
1201	"	25.33	152.16	100	I, III
1202	"	"	"	"	I, III
1203	"	"	"	"	I, III
1204	"	"	"	"	I, III
1205	"	"	"	"	I, III
1301	"	27.03	152.41	250	I, III
1304	"	"	"	"	I, III
1305	"	"	"	"	I, III
1306	"	"	"	"	I, III
1401	"	26.07	152.42	100	I, III
1403	"	"	"	"	I
1404	"	"	"	"	I, III
1501	NSW	30.50	152.42	230	I
1502	"	"	"	"	I

(cont.)

(cont.)

Codigo	Localidad	Lat.	Long.	Alt.	Ensayo
1504	"	"	"	"	I, III
1701	"	30.10	153.07	100	I, III
1702	NSW	30.10	153.07	100	I, III
1703	"	"	"	"	I, III
1704	"	"	"	"	I, III
1705	"	"	"	"	I, III
1706	"	"	"	"	I, III
1707	"	"	"	"	I, III
1708	"	"	"	"	I, III
1709	"	"	"	"	I, III
1710	"	"	"	"	I, III
1711	"	"	"	"	I, III

## 2. RESULTADOS DE LA MEDICION EN EL AÑO 1996

De la observación de los resultados de volumen presentados en el cuadro 9 a y 9b, (obtenidos al tercer año de evaluación para todos los casos), se observa que en "Rincón de Zamora" se obtienen en promedio los mayores valores de producción aunque en términos absolutos (hasta el momento) los mismos pueden considerarse bajos en relación a materiales comerciales. En este caso puede decirse que prácticamente no existieron problemas de implantación. Del análisis de los datos surge que existen diferencias significativas en cuanto a volumen y sobrevivencia entre progenies. En cuanto a volumen se observa que algunos materiales se comportan en forma muy superior a la media. Para los porcentajes de sobrevivencia (a pesar de que aquí no están presentados los datos) se observa que en general es alto con media de 80% variando entre 100 y 63% correspondiendo este último valor a la progenie No 502.

Con respecto al ensayo en del INC, "La Zulma" se observa que los materiales evaluados presentan un comportamiento intermedio entre las tres zonas, con resultados en promedio inferiores a los del caso anterior. Del análisis de los datos también surgen diferencias significativas para volumen y sobrevivencia. En este caso las únicas progenie que se repite como superiores al igual que para "Rincón de Zamora" son la No 1008 y No 1701, el resto se comporta de manera diferente. Sucede algo similar con las progenies de peores resultados como son las No 1304 y No 606. En relación a los porcentajes de sobrevivencia se obtuvo que en promedio el mismo fue de 80% oscilando entre 100 y 42% siendo este último valor alcanzado por las progenies No 508, No 802 y No 902.

Finalmente de los datos que surgen del ensayo en "Tres Bocas" se observa primero que nada que los valores de volumen se ubican muy por debajo de los obtenidos en las otras dos situaciones. Aquí también se observan diferencias significativas para volumen y sobrevivencia al mismo tiempo que una enorme variación de los datos reflejados por un coeficiente de variación del orden del 140% para volumen. Nuevamente aquí aparece la progenie No 1701 entre las mejores al igual que para las situaciones anteriores. Por otro lado, los porcentajes de sobrevivencia alcanzados fueron los peores de los tres ensayos ya que en promedio el mismo fue de 54% variando entre 83 y 22% repitiéndose en este caso la progenies No 508 como de las peores en cuanto a esta variable.

Cuadro 9a. Volumen de las progenies evaluadas en los tres sitios.

RINCON DE ZAMORA			INC,LA ZULMA			TRES BOCAS		
Código	Vol/ha (m3)	%med	Código	Vol/ha (m3)	%med	Código	Vol/ha (m3)	%med
1008	39.0	155	201	24.8	172	601	5.9	280
1005	37.9	15	203	24.7	172	1002	5.3	252
303	35.6	142	1003	22.8	158	803	4.6	219
702	35	139	1011	22.2	154	701	4.5	214
605	34.7	138	1701	21.6	150	1701	4.4	210
1701	34	135	1005	21.5	148	1707	4.3	205
508	33.7	134	1004	19.4	135	1306	4.3	205
1707	32.9	131	304	18.9	131	1003	4.1	195
1004	32.7	128	901	18.4	128	301	3.9	186
901	32.1	128	801	18.3	127	702	3.7	176
1001	31.4	125	1008	18.3	127	505	3.6	171
1002	31.3	125	1706	18.3	127	1709	3.2	152
1710	31.3	125	704	17.9	124	1706	2.9	138
602	31.2	124	505	17.9	124	805	2.9	138
1202	30.8	123	506	17.8	124	510	2.9	138
304	30.6	122	1703	17.7	123	305	2.9	138
1306	30.5	121	602	17.7	123	901	2.9	138
706	30.4	121	301	17.5	122	1703	2.9	138
1003	29.7	118	1202	17.4	121	1708	2.8	133
1006	29	115	404	17.4	114	1202	2.6	124
302	28.5	113	1710	17.3	120	1704	2.3	110
604	27.6	110	701	16.6	115	804	2.3	110
704	27.3	109	504	16.6	115	302	2.2	105
1011	26.6	106	604	16.5	115	606	2.1	100
305	25.6	102	1709	16.3	113	1008	2.1	100
601	25.6	102	1404	16.1	112	602	2	101
1010	25.3	101	1705	15.9	110	502	2	95
806	24.8	99	1708	15.8	110	704	1.9	91
801	24.8	99	702	15.7	109	705	1.8	86
1009	24.7	98	1102	15.7	109	303	1.8	86
1709	24.7	98	706	15.5	108	509	1.8	86
404	24.4	97	1707	15.4	107	1705	1.8	86

Cuadro 9b.

RINCON DE ZAMORA			INC.LA ZULMA			TRES BOCAS		
Código	Vol/ha (m3)	%med	Código	Vol/ha (m3)	%med	Código	Vol/ha (m3)	%med
703	24.3	97	1711	15.4	107	703	1.7	81
505	24.2	96	202	15.4	107	1305	1.7	81
1703	23.8	95	403	15.3	106	1102	1.6	76
701	23.5	94	1306	15.2	106	1010	1.6	76
301	22.5	90	601	15.1	105	508	1.5	71
707	22.5	90	605	15.1	105	1001	1.4	67
			1702	14.9	103	902	1.4	67
1711	22.5	90	1504	14.8	103	802	1.4	67
603	22.4	89	1009	14.4	100	1201	1.3	62
1706	22	88	507	14.3	99	1702	1.3	62
705	22	88	1007	14.3	99	1205	1.3	62
1205	20.7	82	805	14.2	99	1401	1.3	62
804	20.7	82	707	14.1	98	603	1.3	62
1204	20	80	405	13.6	94	1201	1.3	62
902	19.5	78	705	13.4	93	1006	1.2	57
1705	19.3	77	305	13.4	93	1004	1.2	57
1007	18.8	75	703	13.3	92	1011	1.2	57
1704	18.5	74	1006	12.7	88	707	1.1	52
803	16.8	67	502	12.6	88	404	1.1	52
805	16.3	66	509	12.4	86	1504	1	47
1305	14.9	59	1502	12.3	85	801	1	47
502	14.4	57	902	12.2	85	706	1	47
802	14	56	1403	12	83	304	1	47
1304	14	56	501	12	83	604	0.9	43
1201	13.8	55	1201	12	83	1204	0.9	43
606	12.8	51	510	11.9	83	1404	0.9	43
1203	12.5	50	1002	11.8	82	1007	0.9	43
<b>MEDIA</b>	<b>25.1</b>		1001	11.5	80	501	0.9	43
			303	11.3	78	806	0.9	43
			503	11.2	78	1710	0.7	33
			302	11.1	77	1203	0.7	33
			1010	11	76	1005	0.7	33
			803	11	76	1304	0.7	33
			804	11	76	1711	0.7	33
			1305	10.8	75	605	0.6	29
			1103	10.6	74	1009	0.6	29
			1501	10.1	70	405	0.6	29
			1704	9.9	70	<b>MEDIA</b>	<b>2.1</b>	
			1304	9.9	69			
			603	9.6	67			
			606	9.5	66			
			806	9.1	63			
			1203	8.6	60			
			802	8.4	58			
			508	7.2	50			
			1204	6.7	47			
			1401	6.5	45			
			1205	5.2	36			
			<b>MEDIA</b>	<b>14.4</b>				

En síntesis puede decirse que, hasta ahora, los resultados observados aparecen como muy variables para los tres lugares tanto para volúmen como para la sobrevivencia. Los bajos valores obtenidos en "Tres bocas" podrían deberse a problemas de enmalezamiento en el momento de la implantación mas que a causa del efecto sitio. En lo que tiene que ver con los otros dos lugares se observa que si bien hay algunos materiales que se comportarían mejor en ambos casos de todas maneras los valores de volúmen alcanzados son inferiores a los obtenidos en condiciones comerciales.



## HUERTO SEMILLERO DE PRIMERA GENERACION DE LA ESPECIE Eucalyptus grandis (Hill) Maiden

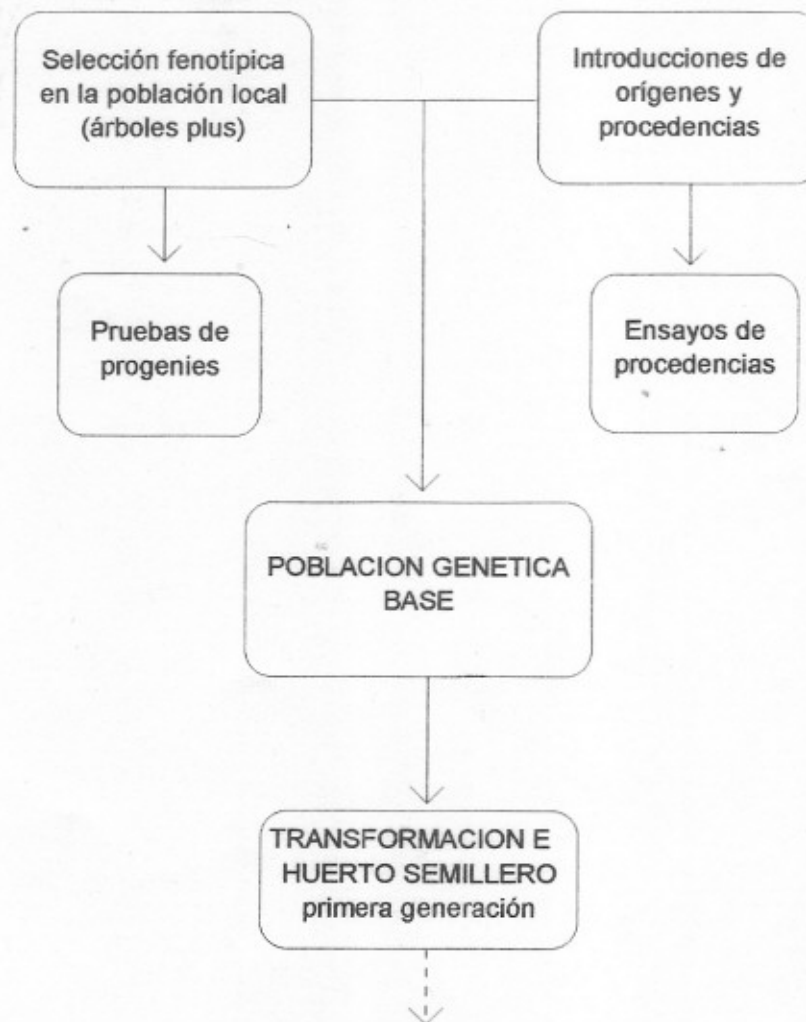
María Isabel Trujillo<sup>1</sup>

### I) INTRODUCCION

Uno de los objetivos principales del Programa de Mejoramiento Genético para el género *Eucalyptus* es la producción de semilla con cierto grado de mejora y adaptada a las condiciones locales.

El esquema de mejoramiento planteado para la especie *E. grandis* se basa en la selección y evaluación de los recursos genéticos existentes en las poblaciones locales y en la introducción de orígenes y procedencias. (Figura 1.)

Figura 1.



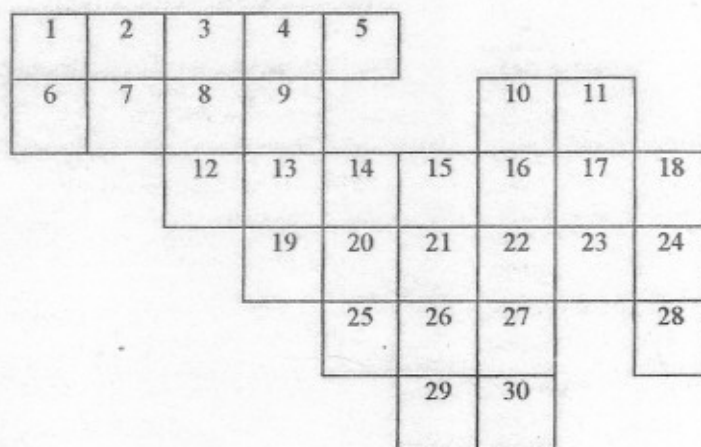
<sup>1</sup> Ing. Agr., Programa Forestal - INIA Tacuarembó

En 1993 junto con la instalación de las pruebas de progenies y ensayos de procedencias se diseña e instala una Población Genética Base (PBG) con dos objetivos: uno, mantener una reserva genética "in situ" de los materiales en evaluación y dos ser transformado luego en un huerto semillero de primera generación.

El diseño definido fue de bloques completos al azar con 30 repeticiones. En cada bloque se evalúan 180 familias; 96 de origen australiano, 2 testigos comerciales (Bañados de Medina y Mondí) y 82 procedencias locales.

La distribución espacial de los bloques se encuentra esquematizada en la Figura 2.

Figura 2.



Superficie total: 2.7 has  
 Superficie por bloque: 900 m<sup>2</sup>  
 Total de plantas: 5400  
 Parcelas por bloque: 180  
 Árboles por parcela: 1  
 Distancia de plantación: 2.5 m x 2.0 m

## II) TRANSFORMACION DE LA PGB EN HUERTO SEMILLERO DE PRIMERA GENERACION

Un huerto semillero se define como una plantación de árboles genéticamente superiores, suficientemente aislados para reducir la posible contaminación externa y sujeto a un manejo intensivo para producir semilla de manera frecuente, abundante y fácilmente cosechable.

De acuerdo con ésta definición, la transformación de la PGB en un huerto semillero debe centrarse en:

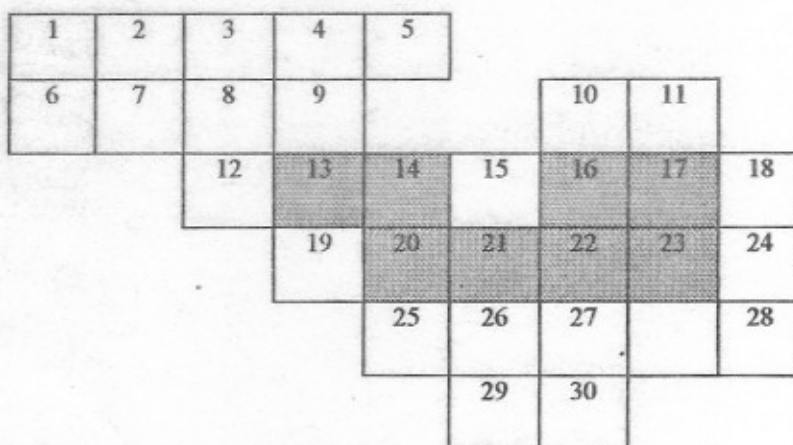
- a) seleccionar las mejores familias e individuos
- b) asegurar el aporte homogéneo de polen
- c) reducir al mínimo las posibilidades de fecundación entre individuos emparentados
- d) impedir la contaminación de fuentes externas de polen.

La metodología planteada consistió en:

- 1) Determinación de la zona de producción de semillas
- 2) Ejecución del primer raleo
- 3) Primera cosecha
- 4) Ejecución del segundo raleo
- 5) Cosecha comercial

1) De los 30 bloques que componen la PGB se eligieron aquellos que se encuentran mas protegidos de la posible contaminación de polen externo. Se decidió la elección de los 8 bloques centrales, los que están rodeados por una zona denominada buffer. Esta actúa como fuente de polen pero no como fuente de semilla. (Figura 3.)

Figura 3.



2) Luego de definida la zona que será manejada como huerto semillero se procede a efectuar el primer raleo con el objetivo de hacer una primera selección de los mejores individuos, disminuir la densidad y permitir un mejor desarrollo de los árboles que permanecerán en el huerto para la producción de semilla.

El criterio de selección de las familias fue en base a los datos de volumen y forma. Se construyó un ranking de familias y se eliminaron las 31 peores. Para las restantes 149 el número de árboles seleccionados por familia dependió de su posición en el ranking. De esta manera se definió:

- a) para las 40 mejores familias se incluirían 4 árboles por familia
- b) para las siguientes 40, 3 árboles por familias
- c) para las 62 restantes 2 árboles por familia.

Luego se realizaron estudios de forma de los árboles seleccionados y se verificó que la distancia entre individuos emparentados no fuera menor a 20 metros minimizando así las posibilidades de endogamia.

3) La primera cosecha de semilla que se realizará en enero-febrero de 1997 tendrá como objetivo comenzar a evaluar su comportamiento, instalándose parcelas de observación en plantaciones comerciales.

4) El segundo raleo que se llevará a cabo a fines de 1997 tiene como objetivo aumentar la intensidad de selección lo que conduce a una mayor ganancia genética. Para dicho raleo se utilizará un índice de selección elaborado con datos de crecimiento, forma, resistencia a heladas y densidad de madera.

5) Luego de efectuado el segundo raleo, el huerto estará en condiciones de producir semilla comercial con un cierto grado de mejora y generará semilla para instalar un huerto semillero de segunda generación.

La superficie efectiva de huerto semillero será de 0.72 has. compuesto de 300 árboles padres lo que permitirá cosechar, según indica la bibliografía, aproximadamente 120 kg. de semilla por año.

### III) ANALISIS PRIMARIO DE LOS DATOS DE MEDICION 1996 DE LA PGB

Los datos referentes al crecimiento de los árboles a los 3 años de edad revelan algunas tendencias a tener en cuenta.

En primer lugar es de destacar que existen grandes diferencias entre los tratamientos (en este caso representados por las 180 familias) lo que es visualizado por los altos coeficientes de variación (Cuadro 1)

Cuadro 1.

	Volumen(m3)	DAP (cm)	Altura(m)
Media general	0.06	8.95	10.02
CV (%)	50	20	12.7

Si agrupamos los tratamientos de acuerdo a su procedencia (introducciones, testigos y locales) se puede observar que en promedio las procedencias locales llevan una ligera ventaja sobre los tratamientos testigos y las introducciones.(Cuadro 2.)

Cuadro 2.

Procedencia	Volumen(m3)	Altura(m)	DAP(cm)
Locales *	0.066	10.11	9.23
B.Medina(Testigo)	0.059	9.95	8.92
Mondi(Testigo)	0.058	9.94	8.9
Introducciones **	0.055	9.93	8.68
Media general	0.06	10.02	8.95

\* Procedencias locales, corresponde a los datos de progenie de 82 árboles plus seleccionados en 7 plantaciones locales.

\*\*Introducciones, corresponde a los datos de 96 familias australianas procedentes de 25 localidades.

Las figuras 4, 5 y 6 indican que la superioridad de las procedencias locales es mas notoria cuando los parámetros analizados son volumen/árbol y DAP.

Figura 4. VOLUMEN PROMEDIO POR ARBOL SEGUN PROCEDENCIA

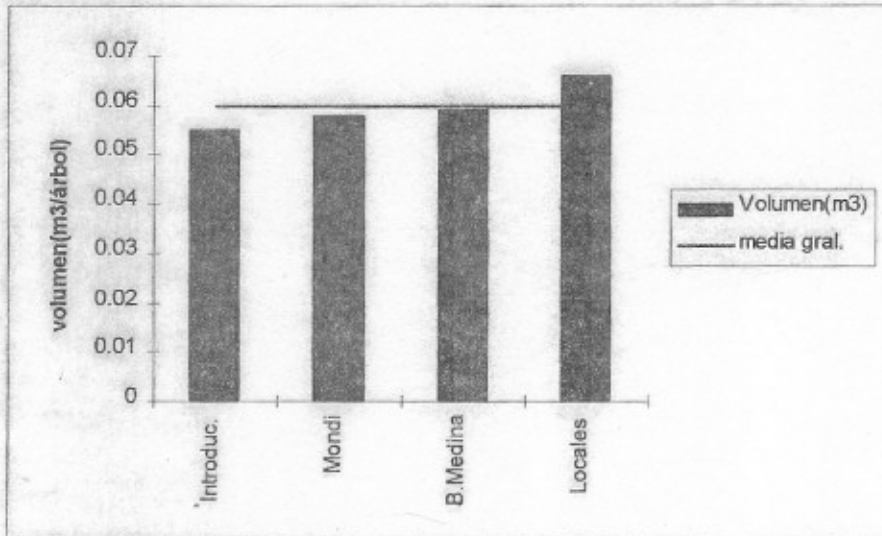


Figura 5. DAP PROMEDIO SEGUN PROCEDENCIA

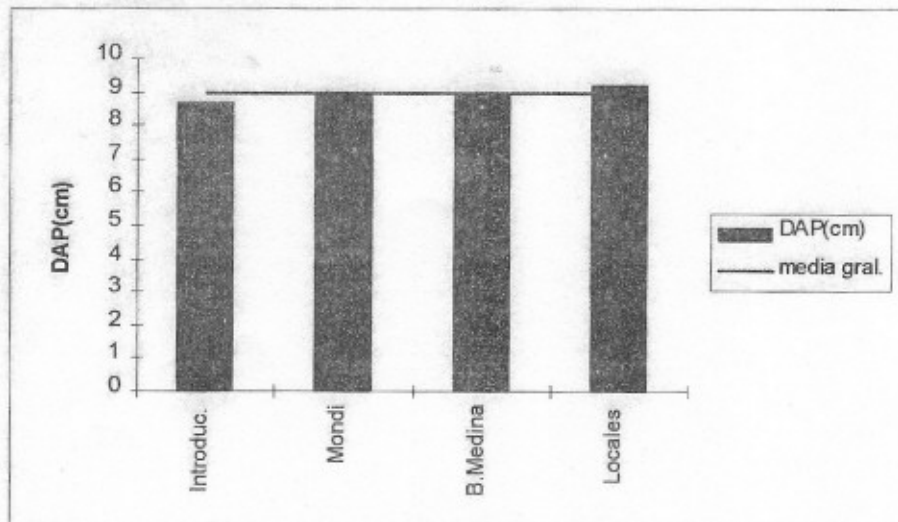
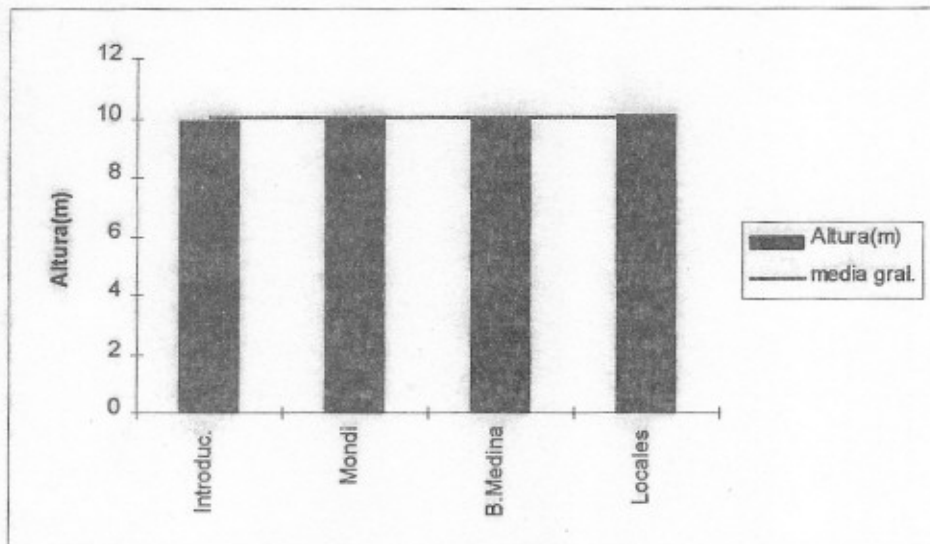


Figura 6. ALTURA PROMEDIO SEGUN PROCEDENCIA



#### a) Comportamiento de las procedencias locales

Como ya se mencionó, dentro de las procedencias denominadas locales se están evaluando las progenies de 82 árboles plus seleccionados en 7 plantaciones nacionales.

El Cuadro 3 indica los valores de volumen, DAP y altura promedio por árbol según el sitio de selección de los árboles plus. Se puede observar que para el parámetro volumen por árbol todas las localidades se comportaron mejor que los testigos.

Cuadro 3.

LOCALIDAD *	ARBOLES PLUS	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	DAP(cm)	ALTURA(m)
DT (B. Medina)	1	0.08	10.38	10.35
BS(Sudáfrica y Australia)	9	0.07	9.54	10.13
EO(Ensayo de Orígenes)	20	0.07	9.41	10.29
CB(Concordia)	23	0.07	9.37	10.1
EE(Sudáfrica)	5	0.07	9.23	10.21
BIC(B. Medina)	4	0.06	8.92	9.89
JL(B. Medina)	20	0.06	8.74	9.92
Testigo (B. Medina)		0.059	8.92	9.95
Testigo (Mondí)		0.058	8.9	9.94

\*Indica la plantación donde fueron seleccionados los árboles plus y la procedencia de la semilla utilizada en dichas plantaciones. (DT: Dutra; BS: Banco de Seguros; EO: Juan Lacaze; CB: Caja Bancaria; EE: El Espinillar; BIC: Bicentenario; JL: Juan Lacaze)

**b) Comportamiento de las introducciones de Australia**

Las 96 procedencias australianas en evaluación provienen de 25 localidades diferentes, 24 de las cuales corresponden a plantaciones naturales y una procede de un huerto semillero (localidad 5).

El Cuadro 4 indica el volumen, DAP y altura promedio por árbol según las diferentes localidades.

Cuadro 4.

	LOCALIDAD *	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	VOLUMEN (m3)	DAP (cm)	ALTURA(m)
1	QLD	26	152	200	0.08	9.56	10.48
2	QLD	17	145	1100	0.07	9.51	10.44
3	QLD	26	152	100	0.07	9.21	10.19
4	QLD	17	145	700	0.07	9.5	10.32
5	NWS	32	152	120	0.07	9.22	10.17
6	NWS	30	153	200	0.07	9.28	10.17
7	NWS	30	153	290	0.06	8.93	10.05
8	NWS	30	153	150	0.06	8.85	10.15
9	NWS	30	153	300	0.06	8.65	9.99
10	NWS	30	152	270	0.06	8.84	10.26
11	NWS	30	152	450	0.05	8.54	9.87
12	NWS	30	153	100	0.05	8.44	9.91
13	NWS	30	153	120	0.05	8.21	9.61
14	NWS	30	153	105	0.05	9.15	10.16
15	QLD	16	145	250	0.05	8.23	9.51
16	QLD	18	143	620	0.05	8.38	9.51
17	QLD	26	153	40	0.05	8.02	9.21
18	NSW	30	153	100	0.05	8.13	9.56
19	NSW	30	152	230	0.05	8.67	9.81
20	NSW	30	153	130	0.05	8.01	9.51
21	QLD	27	152	250	0.04	8.03	9.40
22	NSW	30	152	50	0.04	7.81	9.63
23	QLD	25	152	100	0.03	7.32	9.26
24	QLD	27	152	250	0.03	7.28	7.28
25	NSW	31	152	80	0.03	7.24	9.08
<b>Testigo (B. Medina)</b>					<b>0.059</b>	<b>8.92</b>	<b>9.95</b>
<b>Testigo (Mondi)</b>					<b>0.058</b>	<b>8.9</b>	<b>9.94</b>

\*QLD: Queensland; NWS: Nueva Gales del Sur

En este caso se aprecia que existen procedencias que se comportan mejor, igual y peor que los testigos. Al analizar el ranking de volumen observamos que los primeros lugares están ocupados por procedencias pertenecientes al estado de Queensland. También se puede destacar el buen comportamiento de la Localidad número 5 que es la única que proviene de un huerto semillero.

**IV) CONSIDERACIONES FINALES**

La transformación de la Población Genética Base en un huerto semillero de primera generación ha permitido acortar los plazos para la liberación de semilla mejorada y adaptada a las condiciones locales.

En términos generales el mejor comportamiento de las procedencias locales en comparación con las introducciones puede ser explicado por una mejor adaptación a las condiciones ambientales. Se debe tener en cuenta que en el material procedente de Australia introducido por primera vez al país, el potencial genético puede encontrarse enmascarado por una baja adaptación a las condiciones locales. El libre cruzamiento entre éstos materiales y material adaptado puede permitir la expresión de dichos potenciales y conducir a importantes ganancias genéticas. Por lo tanto éste huerto semillero de primera generación es un paso clave en el mejoramiento genético de la especie y abre nuevas posibilidades en el campo de la investigación.

---

**AGRADECIMIENTOS**

Se agradece la colaboración de todas las personas que contribuyeron a la realización de éste trabajo iniciado en 1993:

Zohra Bennadji  
Fernando Resquín  
M. Kubota  
G. Kubota  
Ramón García  
Rosbel Silva

Gustavo Balmelli  
Ricardo Methol  
T. Katayose  
Y. Hasegawa  
Omar Ferrón  
Julio Costales



## CLONACION DE ESPECIES DE EUCALYPTUS

Zohra Bennadji <sup>1</sup>

### 1-INTRODUCCION

Las técnicas de multiplicación vegetativa constituyen herramientas poderosas al servicio del mejoramiento genético. En efecto, la macro y micropropagación pueden concebirse como técnicas de apoyo para la movilización y la multiplicación masal de individuos selectos o como métodos de por sí, de generación de genotipos nuevos en todo programa de mejoramiento genético. Su desarrollo condiciona además la implementación de todo programa de forestación clonal a escala industrial.

Existen ejemplos contundentes del éxito de estas técnicas a nivel internacional. Países como el Congo y Brasil abrieron el camino en forestación clonal industrial, seguidos por países como Marruecos, Francia y Sudáfrica.

La utilización de la multiplicación vegetativa para la creación o la regeneración de plantaciones comerciales tuvo su pleno auge en la década de los ochenta gracia a la conjunción de esfuerzos en investigación básicas de investigadores como W.J. Libby, A. Franclet y de hombres de terreno como B. Martin, E. Campinhos y Y.K. Ikemori. Se alimentó también de la toma de conciencia generalizada de las ventajas ofrecidas por la forestación clonal, comparada a la forestación tradicional a partir de semilla y a la paulatina solución de los problemas fisiológicos y logísticos de las técnicas de multiplicación vegetativa.

El uso de clones abrió así la posibilidad de constitución de plantaciones de alta productividad y de gran homogeneidad. La evolución en las décadas siguientes se orientó hacia plantaciones de gran espaciamiento que permitan evitar los primeros raleos a pérdida, disminuir los costos de implantación y favorecer el crecimiento óptimo del árbol, desplegando todo una batería de tecnologías de implantación (fertilización, lucha contra la malezas, hormigas etc..).

Los resultados son particularmente espectaculares cuando se trabaja con especies de crecimiento rápido, de rotaciones cortas y a espaciamiento definitivos (caso típico del *Eucalyptus* para producción de pulpa).

Algunos aspectos de fisiología de los clones, costos de la producción y elementos de silvicultura de plantaciones monoclonales constituyen todavía cuellos de botellas a tomar en consideración.

En el Programa Nacional Forestal del INIA, se hace uso de técnicas de multiplicación vegetativa de *Eucalyptus* en dos ópticas:

a- como herramienta para la movilización y la multiplicación de los mejores individuos selectos en las diferentes etapas del desarrollo de las líneas de investigación de mejoramiento genético de *Eucalyptus*

b- como técnicas para la creación de genotipos nuevos de interés.

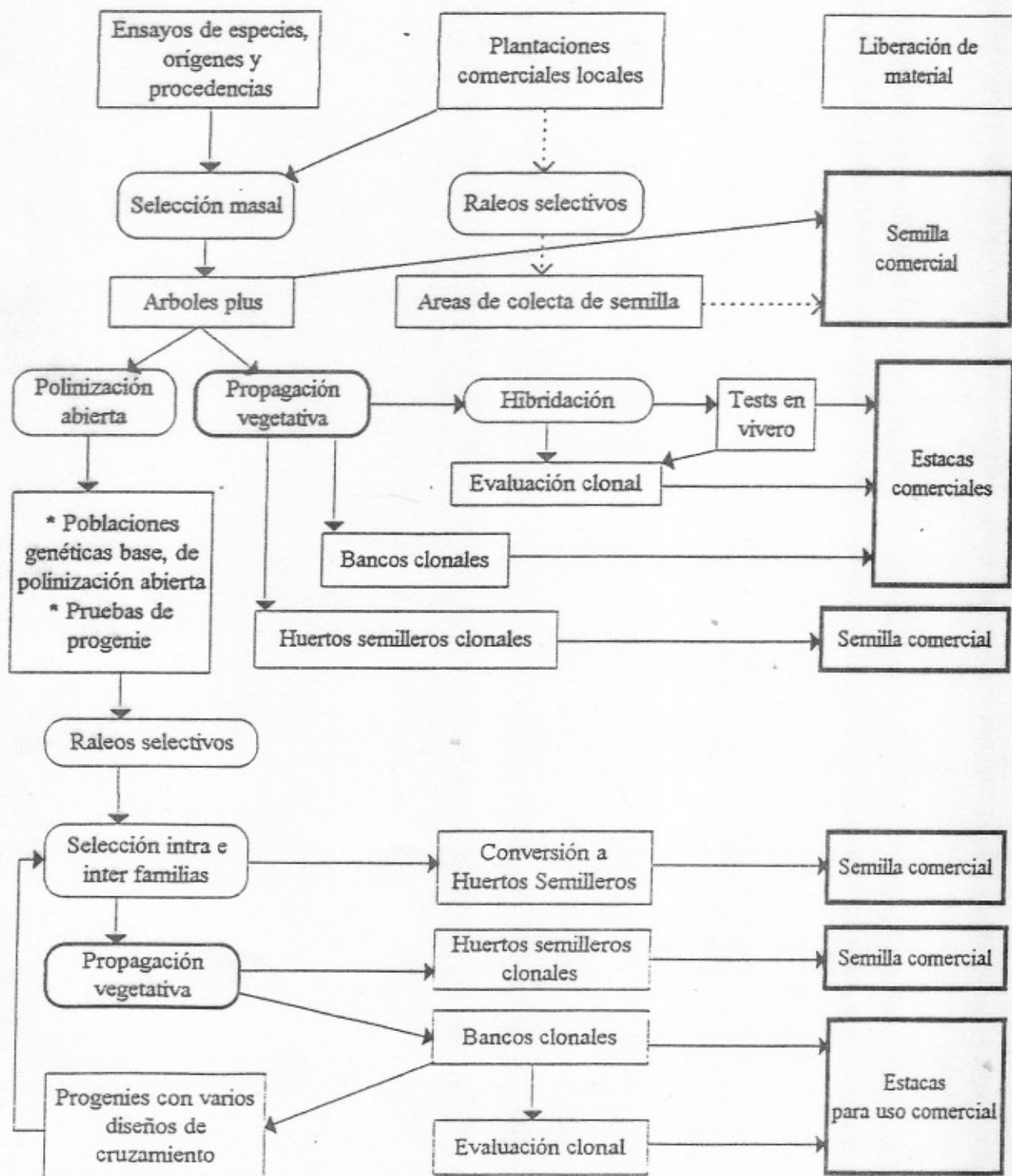
En la figura 1, se ubican los niveles de intervención de la multiplicación vegetativa en el esquema general de la mejora genética del género *Eucalyptus*.

En esta oportunidad, trataremos de presentar de manera sintética, los trabajos realizados a la fecha en macropropagación de especies de *Eucalyptus* en la E.E. del Norte.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Ph.D. Supervisor Area Forestal - INIA Tacuarembó

Figura 1: Niveles de intervención de la propagación vegetativa en el esquema general de mejora genética de *Eucalyptus* en el Programa Nacional Forestal del INIA



## 2- MATERIAL Y METODOS

Los ensayos de macropropagación de especies de *Eucalyptus* se extendieron de 1993 a la fecha en la E.E. del Norte.

El objetivo general de esta línea de trabajo es establecer un paquete tecnológico comprobado para la producción de plantas madres para la instalación de estaqueros para la retroalimentación de las otras líneas de investigación del Programa, la conservación de genotipos valiosos y la posterior transferencia de tecnología de producción masiva de estacas para fines de plantaciones industriales a nivel de productores forestales.

Los requisitos para el desarrollo de estas tareas son:

- la identificación de individuos élite en plantaciones comerciales
- la identificación de individuos promisorios en las poblaciones de mejora genética del Programa ( ensayos de selección de especies, selección de orígenes y procedencia y pruebas de progenies)
- la determinación de la capacidad de enraizamiento
- el armado de la cadena para la producción de pies madres
- el desarrollo de técnicas de producción masal de estacas
- la instalación de una red de ensayo clonales de respaldo.
- y la retroalimentación de las otras líneas de investigación en mejora genética de *Eucalyptus*.

### 2-1- Especies utilizadas

Se trabajo con *E. grandis*, *globulus*, *maidenii* y de manera puntual, con *E. viminalis*, *bicostata*, *badjensis* etc..

### 2-2- Material vegetal madre

Se utilizaron las siguiente fuentes vegetales:

- material adulto de árboles "plus" de *E. grandis* seleccionados en plantaciones comerciales de todo el país
- material rejuvenecido por micropropagación de estos árboles "plus" instalados en un banco clonal en la Unidad Experimental de la Magnolia
- progenies de estos árboles "plus" de *E. grandis* y *globulus*, usando desde plántulas de 8 meses hasta árboles de 3 años
- material de orígenes y procedencias australianas de *E. grandis*, *E. globulus* y *maidenii*
- y rebrotes de cepas de progenies de árboles "plus" de *E. grandis*.

### 2-3- Colecta y acondicionamiento del material.

Las técnicas de colecta y acondicionamiento dependen de la estación, del tipo de material madre; en regla general, se colecta el material con todas las precauciones para evitar su lesión y marchitamiento durante el traslado del campo al laboratorio.

El traslado se realiza en bolsas de polietileno, con el material debidamente mojado con solución de Benlate de 2g/l de agua destilada y adecuadamente apilado en conservadoras.

Se preparan estacas de dos hojas a partir de la parte basal del rebrote o de la rama según el tipo del material madre original. El eje principal es en general preferido aunque que en caso de escasez de material vegetativo, se usan las ramificaciones laterales.

Se realizaron colectas de material en invierno, otoño, primavera y verano para comprobar la incidencia del estado fisiológico del material vegetal sobre la capacidad de enraizamiento.

Se maneja un tamaño de estaca promedio de 5 a 10cm y el número de hojas es en general de dos, con buen desarrollo y color.

La estacas son bien escurridas antes del tratamiento hormonal, lo cual es indispensable para la estimulación de la rizogénesis; este consiste en general en un simple polvoreo de la extremidad basal de la estaca.

Los productos usados son en general preparaciones comerciales en base a talco y AIA (Acido Indol Butyrico) al 1% o concentraciones de 40 a 80 ppm. La base de la estaca es entonces clavada en el sustrato, en un agujero previamente preparado para evitar de lesionar el tallo o de sacarle la hormona.

### 2-4- Substratos y envases

Se utilizó vermiculita, arena y tierra franca. Los envases consistieron en tubetes, bandejas o en canchas directamente acondicionadas en el suelo.

### 2-5- Condiciones ambientales

Según la estación, se trabajó:

- en invernáculo con mist permanente o mist diurno intermitente
- en zona de aclimatación bajo sombreadoras
- en bandejas herméticas en invierno, utilizando diferentes films de protección a proximidad inmediata de las hojas, creando de esta manera una atmósfera saturada en humedad.

La temperatura ideal del sustrato debe mantenerse a 20°C; en nuestro caso, no se dispone todavía de sistema de calentamiento de cama y la temperatura a nivel de sustrato no fue regulada pero se mantuvo una temperatura ambiente de 20 a 25°C.

El período de insolación no está tampoco del todo ajustado ya que no se dispone de información fiable en cuanto al número de horas de insolación necesarias para la obtención de resultados adecuados de iniciación radicular y de crecimiento.

## 2-6- Parámetros observados

Se midieron los siguientes parámetros:

- sobrevivencia de la estacas
- formación de callos
- ausencia o presencia de raíces
- tipo y tamaño de las raíces formadas.

## 3-RESULTADOS

A continuación se presenta un cuadro de los rangos promedios de variación del enraizamiento por especies.

**Cuadro 1 : Rango de variación del % de enraizamiento**

ESPECIES	% DE ENRAIZAMIENTO
E. grandis	6 al 80
E. globulus	0 al 60
E. maidenii	4 al 40

La aptitud de enraizamiento varía entre especie y en proporción considerable de un clon al otro dentro de la misma especie, lo cual hace de la aptitud de enraizamiento un criterio de selección de alto valor en el esquema general de mejora de la especie.

Se comprobó también que las condiciones óptimas de enraizamiento se encuentran reunidas en el período de mejores condiciones climáticas para el crecimiento global del Eucalyptus, o sea en primavera y al principio del verano.

Se constata el mantenimiento o la persistencia de las diferencias de vigor en las estacas después del enraizamiento.

Ubicándose en las condiciones óptimas de producción de estacas, se puede esperar lograr porcentajes de enraizamiento promedio de 80%.

## 5-CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS

Estos trabajos preliminares permitieron la identificación y la priorización de los cuellos de botellas en el armado de una cadena de producción de pies madres para la instalación de estaqueros.

Se necesitan instancias de perfeccionamiento de las etapas de la macropropagación para ofrecer un método simple, eficaz y relativamente económico para la producción de estacas a escala industrial.

Estudios de la relación costo-beneficio de la macropropagación versus producción de plantas por semilla a escala industrial darían el marco económico indispensable a la implementación de la forestación clonal a gran escala en el país.

Las perspectivas se resumen en la necesidad de un respaldo de evaluación clonal de los materiales selectos en el Programa y de repuestas tecnológicas a las preguntas silviculturales relativas al número de clones a manejar y a su establecimiento en plantaciones comerciales ( mosaicos, mezcla pie a pie, tamaño de parcelas etc. ).

---

#### AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de apoyo del Programa Nacional Forestal destacándose la invaluable colaboración de Oscar Dalera en todas las etapas de realización de los experimentos.

## LABOREO Y FERTILIZACIÓN EN *Eucalyptus grandis* EN TACUAREMBO

Ricardo Methol<sup>1</sup>

*Eucalyptus grandis*, principal especie forestal utilizada actualmente en Uruguay, ha demostrado ser muy sensible a las medidas de manejo en la etapa de instalación, respondiendo fuertemente a la mejora de las condiciones ambientales. Algunos autores cuestionan la permanencia en el tiempo de las ventajas iniciales obtenidas con un buen manejo en esta etapa, sugiriendo que al momento de corte se obtendría un crecimiento volumétrico similar.

Numerosos trabajos de investigación han demostrado el mantenimiento en el tiempo de las ventajas derivadas de la aplicación de fertilizantes en el período de implantación (Schönau & Pennefather, 1975; Schönau, 1977; Herbert, 1983; Herbert & Schönau, 1989; Dalla Tea, F. & Marcó, M.A., 1991), así como de la preparación intensiva del suelo (Schönau et al., 1981), que determinan una mayor producción al momento de cosecha o bien una reducción del período de rotación. Estos estudios también concluyen que estas prácticas son convenientes desde el punto de vista económico.

En las plantaciones realizadas en nuestro país se observa una gran variación en las prácticas de manejo relativas a la preparación del suelo, densidad, fertilización y control de malezas. En relación al laboreo, es frecuente observar tanto una preparación total del terreno como un laboreo en fajas, e incluso la utilización de sistemas de plantación prácticamente sin laboreo. Con respecto a la fertilización, existe una gran variabilidad en cuanto a la composición del fertilizante utilizado, dosis, forma y momento de aplicación.

En INIA Tacuarembó se evalúa desde el año 1992 el efecto de distintos tipos de laboreo con y sin fertilización (Cuadro 1) sobre el crecimiento de *E. grandis* en un suelo del Grupo CO.NE.A.T. 7.32 perteneciente a las areniscas de Tacuarembó.

**Cuadro 1:** Alternativas de instalación evaluadas

Tratamiento	Preparación de suelo	Herramientas utilizadas	Fertilización
1	laboreo total	excéntrica / arado /	0
2	laboreo total	cultivador / vibro	150 gr de 15:15:15 / planta
3	laboreo en fajas	excéntrica / arado / cincel	0
4	laboreo en fajas		150 gr de 15:15:15 / planta
5	plantación en pozos	surcador	0
6	plantación en pozos		150 gr de 15:15:15 / planta

La aplicación del fertilizante se realizó 10 días después de la plantación, esparciéndose superficialmente el fertilizante en un radio aproximado de 25 cm., siendo luego incorporado al suelo con una azada.

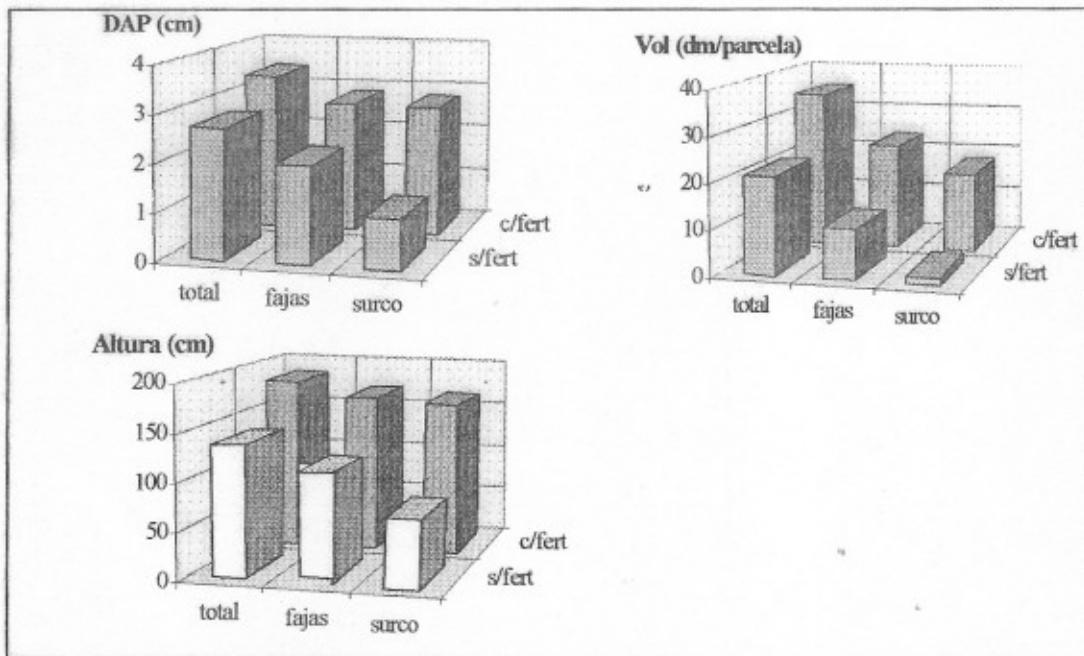
### Resultados y discusión

Los resultados que se presentan consideran hasta el cuarto año por lo que, si bien no deben considerarse definitivos, pueden ser indicativos de las diferencias en producción que se obtendrían al momento de corte, por ejemplo en una rotación de 8 años con destino a la producción de pulpa de celulosa.

<sup>1</sup> Ing. Agr. Programa Forestal - INIA Tacuarembó

**Cuadro 2:** Resumen de los principales datos dasométricos.

Trat.	Laboreo	Fertiliz	10 meses			34 meses			44 meses		
			Altura (m)	DAP (cm)	Vol. (m <sup>3</sup> /ha)	Altura (m)	DAP (cm)	Vol. (m <sup>3</sup> /ha)	Altura (m)	DAP (cm)	Vol. (m <sup>3</sup> /ha)
1	total	no	1,37	2,7	0,50	7,0	7,6	18,3	10,8	11,5	56,7
2	total	si	1,87	3,4	0,81	7,0	7,8	16,7	10,8	11,7	48,6
3	fajas	no	1,13	2,0	0,25	6,2	6,8	12,4	10,4	10,8	44,8
4	fajas	si	1,68	2,8	0,54	7,3	7,9	16,5	10,5	11,2	44,6
5	surco	no	0,71	1,0	0,04	4,6	4,9	4,8	8,8	9,0	25,4
6	surco	si	1,66	2,8	0,40	7,1	7,7	12,5	10,5	11,5	37,9


**Figura 1:** Respuesta a la fertilización (altura, DAP y volumen), en los tres laboreos (10 meses).

El agregado de fertilizante produjo un incremento significativo ( $p < 0,01$ ) en altura, diámetro y volumen en el primer año, en todos los laboreos, mostrando una respuesta mayor a medida que la preparación de sitio fue menos intensa (Cuadro 2 y Figura 1). A pesar de esto, la fertilización no permitió compensar una insuficiente preparación del suelo.

El mayor crecimiento inicial promovido por la fertilización, cuando es acompañada de un correcto control de malezas, permite acortar el período en el que la plantación requiere los mayores cuidados (control de malezas y hormigas y laboreo de entrefilas).

La forma de aplicación del fertilizante usada en este ensayo, demasiado cercana a cada planta, resintió la sobrevivencia de las plantas fertilizadas (Figura 2). El contacto directo del N con las raíces, provocó quemado de raíces, efecto que también fuera reportado por otros autores (Schönau & Pennefather, 1975 y Schönau et al., 1981). Para evitar este efecto es conveniente aplicar el fertilizante en dos aberturas a ambos lados de la planta a unos 20 cm de distancia y a 10 cm de profundidad (Faroppa et al., 1992). También es recomendable, hacer la aplicación 7 a 10 días después de la plantación, una vez que las plantas superaron el stress inicial.



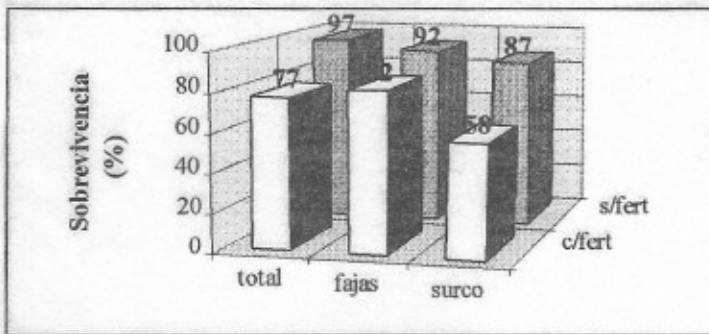


Figura 2: Sobrevivencia (%) a los 10 meses

La disminución de la sobrevivencia por causa del quemado de raíces fue más severa cuando la plantación se realizó en pozos sobre un surco (58% vs. 87%) debido a que el sistema radicular tendría un desarrollo restringido en este tipo de preparación de suelo, afectándose una proporción mayor del mismo.

El crecimiento volumétrico alcanzado a los 10 meses con una preparación completa del terreno fue netamente superior, debido a una mayor sobrevivencia y al mayor desarrollo de las plantas tanto en altura como en diámetro.

En las siguientes mediciones las parcelas que tuvieron laboreo total mantienen la superioridad alcanzada al primer año en altura y diámetro, mientras que las diferencias en volumen de madera tienden a incrementarse con el tiempo (Figura 3). Esto permitiría un ciclo de rotación más corto, respecto a las otras formas de preparación de sitio evaluadas. Sin hacer una evaluación estricta, es posible suponer que este tipo de laboreo se justificaría desde el punto de vista económico ya que la diferencia de costos entre las distintas formas de laboreo, diluidas en todo el ciclo, serían mínimas en relación al incremento en producción logrado.

No obstante, en terrenos con pendientes pronunciadas donde el laboreo total puede ocasionar importantes pérdidas de suelo por erosión, es posible obtener muy buenos crecimientos realizando laboreo en fajas con fertilización.

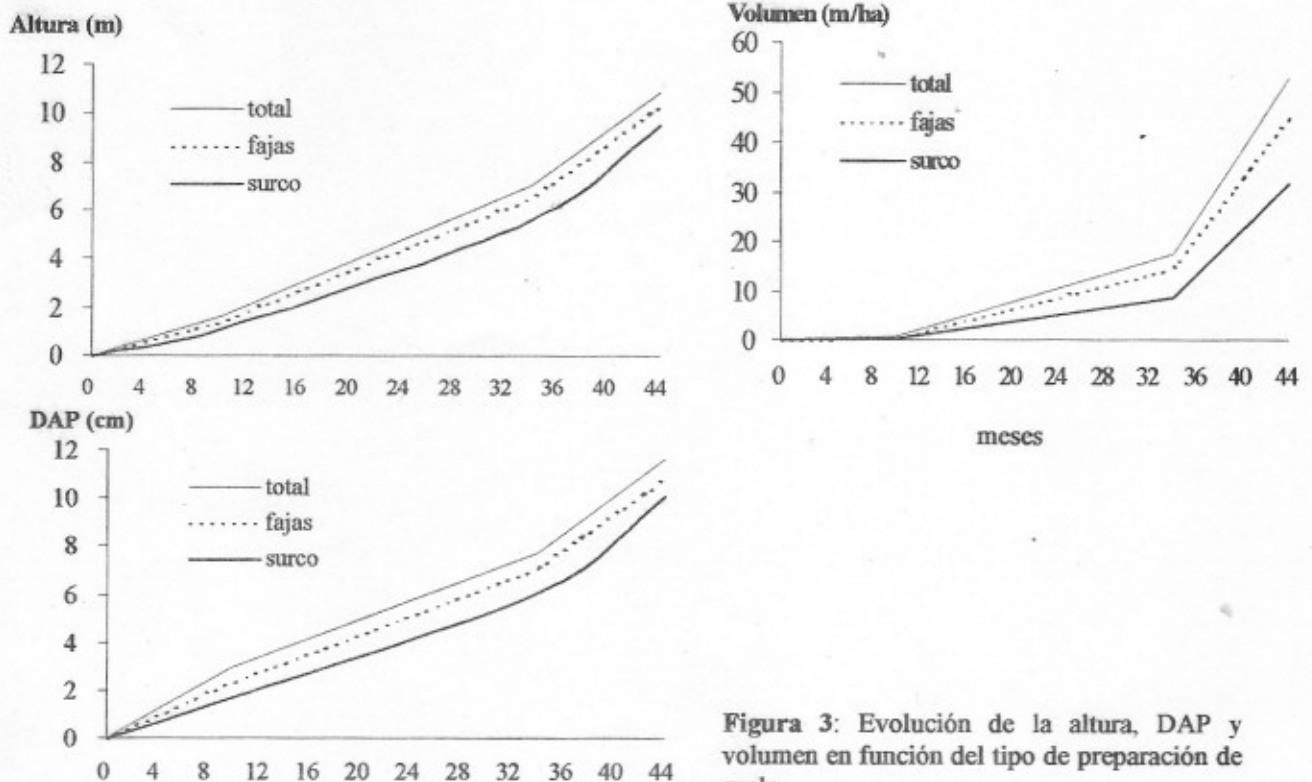


Figura 3: Evolución de la altura, DAP y volumen en función del tipo de preparación de suelo

Estos resultados coinciden con los obtenidos en Sudáfrica por Schönau et. al (1981) quienes concluyeron que el laboreo total permite obtener resultados notoriamente superiores, no pudiendo ser igualado por ningún otro método de preparación de sitio.

Al cuarto año, al igual que en la primer medición, se sigue observando una mayor respuesta a la fertilización a medida que la preparación del suelo fue menos intensa (Figura 4).

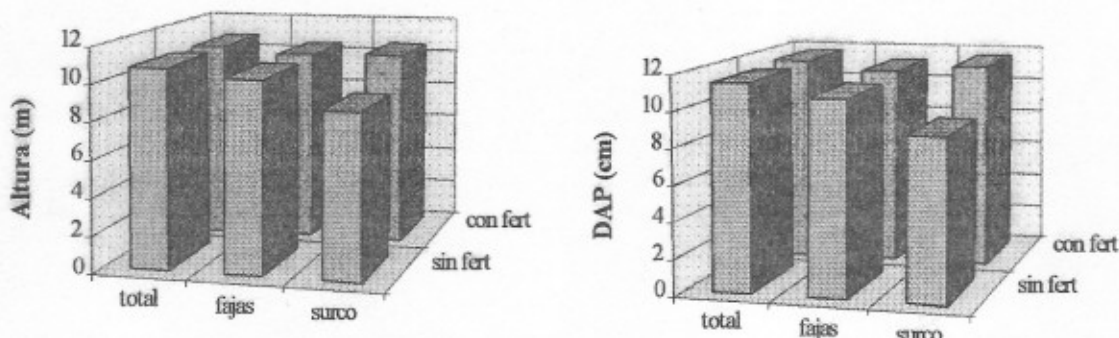


Figura 4: Respuesta a la fertilización (altura y DAP), en los tres laboreos (44 meses).

### Consideraciones finales

Al cuarto año de instalado el experimento se mantienen los efectos de la forma de preparación del suelo (laboreo) y de la fertilización. Mediante laboreo total se obtuvo una performance superior en todos los parámetros evaluados (sobrevivencia, altura, diámetro y volumen), frente a las otras formas de preparación de suelo.

La fertilización adquiere mayor importancia a medida que la intensidad de laboreo es menor, pero no permite compensar una insuficiente preparación de suelo.

La aplicación del fertilizante no debe ser muy cercana a las plantas, sobre todo cuando este contiene N, para no provocar daños radiculares. Una alternativa adecuada sería realizarla en dos orificios a 20 cm de distancia de cada planta de 10 cm de profundidad.

Un aspecto fundamental al instalar una plantación de *Eucalyptus* que debe ser resuelto antes que la fertilización, es el control de malezas. En general éstas se encuentran mejor adaptadas para beneficiarse con los nutrientes agregados y si no son eliminadas, se vuelven aún más competitivas que si no se hubiera fertilizado.

Es necesario ajustar las dosis y combinaciones de nutrientes que maximicen la respuesta a la fertilización en varios sistemas de laboreo y estrategias de control de malezas y en distintos tipos de suelo.

---

**Referencias**

- DALLA TEA, F. Y MARCÓ, M.A. 1991. Respuesta del *Eucalyptus grandis* a la aplicación de fertilizantes en suelos arcillosos del N.E. de Entre Ríos. En: Jornadas Sobre Eucaliptos de Alta Productividad. Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales. Actas. Tomo II: 290-300
- DONALD, D.G.M. & SCHUTZ, C.J. 1977. The Response of *Eucalyptus* to Fertilizer Application at Planting: The Louw's Creek Trial. S. Afr. For. J. 102: 23-28
- FAROPPA, C. ANCIAUX, J. ANTON, A.I. & GONZÁLEZ, A. 1992. Ensayo de fertilización en *Eucalyptus grandis* Hill ex Maid. Montevideo, Madimex.
- HERBERT, M.A. 1983. The Response to *Eucalyptus grandis* to Fertilising with Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Dolomitic Lime on a Mispah Soil Series. S. Afr. For. J. 124: 4-12
- HERBERT, M.A. & SCHÖNAU, A.P.G. 1989. Fertilising Commercial Forest Species in Southern Africa: Research Progress and Problems (Part 1). S. Afr. For. J. 151: 58-70
- SCHÖNAU, A.P.G. 1977. Initial Responses to Fertilizing *Eucalyptus grandis* at Planting are Sustained until Harvesting. S. Afr. For. J. 100: 72-80
- SCHÖNAU, A.P.G. & PENNEFATHER, M. 1975. A first Account of Profits at Harvesting as a Result of Fertilizing *Eucalyptus grandis* at Time of Planting in Southern Africa. S. Afr. For. J. 94: 29-35
- SCHÖNAU, A.P.G., VERLOREN VAN THEMAAT, R. & BODEN, D.I. 1981. The Importance of Complete Site Preparation and Fertilising in the Establishment of *Eucalyptus grandis*. S. Afr. For. J. 116: 1-10

---

**Agradecimientos**

A la Ing. Agr. Zohra Bennadji por los comentarios sugeridos al presente artículo  
A los Sres. Ramón García, Rosebel Silva, Omar Ferrón y Julio Costales, quienes colaboraron en las mediciones de los ensayos.

---

## CONTROL DE MALEZAS CON HERBICIDAS EN PLANTACIONES DE *Eucalyptus*

Ricardo Methol

Dentro de las prácticas de establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus*, el control de malezas aparece como prioritario. Numerosos trabajos de investigación así como la experiencia obtenida a escala comercial por las empresas forestales, coinciden en destacar al control de malezas como uno de los aspectos más determinantes para el establecimiento exitoso de una plantación.

Además de tener un importante efecto directo sobre la sobrevivencia y crecimiento de los árboles, el control de malezas permite la expresión del efecto de la fertilización, preparación del sitio y potencial genético (Rodríguez et al., 1994). Al mantenerse el suelo libre de malezas se reducen los riesgos de daños por helada y de stress hídrico en los meses de verano y se facilitan las tareas de búsqueda y control de hormigas cortadoras.

El control químico de malezas a través del uso de herbicidas se ha ido generalizando en las plantaciones establecidas en los últimos años. Esto se explica por numerosas razones:

- reducción del precio de la mayoría de los herbicidas (conjuntamente con el incremento del costo de la mano de obra)
- permite obtener un control prolongado a través del uso de productos con actividad residual
- evita los daños mecánicos sobre las raíces y ramas, que ocurren en las carpidas manuales y mecánicas
- no provoca pérdida de humedad al no moverse el suelo
- se pueden controlar las malezas ubicadas en la fila, acción que es difícil de lograr con el pasaje de disqueras o vibrocultivadores
- puede cubrirse una gran superficie por día, lo cual puede ser muy importante desde el punto de vista operativo
- reduce la erosión al evitarse el movimiento de suelo y - en algunos casos - al quedar una cobertura vegetal seca sobre la superficie

### 1) Alternativas disponibles

<i>Herbicidas no selectivos</i>	<i>Herbicidas Selectivos</i>	
Post-emergentes	Pre-emergentes	Post-emergentes
Roundup (glifosato)	Goal (oxifluorfen)	Verdict (haloxyfop)
Glyfosal (glifosato)	Relay (acetoclor)	H1-Super (fluazyfop)
Gliserb (glifosato)	Harness (acetoclor)	Agil (propaquizafop)
Rango 480 (glifosato)	Herbadox (pendimetalin)	Lontrel (clopyralid)
etc.	Lazo, Alanex (alaclor)	
Touchdown (sulfosato)	etc.	

**2) Ventajas y desventajas**

Glifosato, sulfosato	Pre-emergentes	Post-emergentes (selectivos)
<b>Ventajas</b>		
* amplio espectro * bajo costo * rápida descomposición en el suelo y muy baja toxicidad (muy seguro del punto de vista ambiental)	* permiten un buen crecimiento inicial, libre de malezas durante las primeras semanas	* permiten hacer un buen control post-emergente en situaciones donde predominen malezas susceptibles
<b>Desventajas</b>		
* controlan solo lo que tocan, no tienen residualidad	* algunas malezas escapan a su espectro de control	* costo relativamente alto * reducido espectro de control * controlan solo lo que tocan, no tienen residualidad

**Cuadro 3: Costos aproximados de las distintas alternativas de herbicidas**

Herbicidas		Dosis	Costo herbicida	Costo	Costo/ha forestada
N. común	N. comercial	(lt/ha tratada)	(U\$/lt)	(U\$/ha tratada)	(faja 1/3 sup. total)
<b>Pre-emergentes selectivos</b>					
oxifluorfen	Goal	3	33	99	33
acetoclor	Relay, Harness	3	11	33	11
trifluralina	Premerlin	4	8.5	34	11
alaclor	varios	4	5.9	23.6	8
simazina	varios	2.5	4	10	3
pendimetalin	Herbadox	4	25	100	33
mezcla	Goal + Relay	1 + 2		55	18
mezcla	Goal + alaclor	1 + 2		44.8	15
mezcla	simazina + Relay	1 + 2		26	9
mezcla	simazina + Relay	0,5 + 2		24	8
<b>Post-emergentes selectivos</b>					
haloxyfop-metil	Verdict	1	55	55	18
fluazyfop-butil	H1 Super	2	28	56	19
clopyralid	Lontrel	1.5	50	75	25
<b>Post-emergentes no selectivos</b>					
glifosato	varios	4	5.5	22	7
sulfosato	Touch-down	4	5.5	22	7
paraquat	varios	2	7	14	5

**Nota:** Las dosis que se presentan en el cuadro son valores promedio, pudiendo variar de acuerdo al tipo de suelo (%M. Org. y granulometría), estado de desarrollo de las malezas, etc.

### 3) Situaciones y momentos en que se aplicarían

<i>No selectivos</i>	<i>Selectivos</i>	
Post-emergentes (glifosato)	Pre-emergentes	Post-emergentes
* previo a la plantación, en la preparación del sitio * luego de la plantación pero en aplicaciones dirigidas	* entorno a la plantación, unos pocos días antes o después de la misma, sobre suelo desnudo, para evitar la emergencia de malezas * en mezcla con post-emergentes para dar residualidad al tratamiento	* <u>graminicias</u> : en aquellos casos en que ocurra una importante invasión de gramíneas * <u>clopyralid</u> : si se dan infestaciones importantes de cardos, senecio, amor seco, lengua de vaca, camicera, abrojo, cepa caballo, enredaderas, etc.

### 4) Análisis de los principales productos disponibles

#### 4.1) glifosato, sulfosato

Debido a su bajo costo y amplio espectro, este tipo de herbicidas tienen una amplia utilización en plantaciones forestales ya sea en la preparación del sitio (pre-plantación) o en aplicaciones dirigidas post-plantación. Se aplican dosis de 1 a 6 lts/ha dependiendo del tipo de malezas presentes y su estado de desarrollo. Puede ser mezclado con productos residuales para obtener un control más duradero.

#### 4.2) Goal (oxifluorfen)

Este producto ha demostrado ser una excelente alternativa de control de malezas a escala comercial. En un ensayo instalado en Rivera sobre suelos de intensa historia agrícola que presentan un gran enmalezamiento de hoja ancha (principalmente "amor seco"), las parcelas tratadas con Goal se destacaron notoriamente de las que recibieron otros tratamientos (**Cuadro 5**). Este producto provoca algunos síntomas de toxicidad en las hojas de las mudas de *Eucalyptus*, los cuales desaparecen en pocos días sin evidencias de afectar significativamente el crecimiento. Sin embargo, si es aplicado previo a la plantación se evitaría por completo este efecto.

Su principal inconveniente es su costo relativamente elevado, lo cual se podría solucionar utilizándolo en mezcla con otros productos de menor precio.

#### 4.3) Relay, Harness (acetoclor)

Este producto también es utilizado a escala comercial con buenos resultados, aunque su efectividad es inferior a la del herbicida anterior. Debido a su precio relativamente bajo es una alternativa interesante para ser usado tanto solo como en mezclas. En el ensayo citado

anteriormente mostró un control aceptable de "amor seco" (*Bidens pilosa*) que era la maleza predominante

#### 4.4) Premerlin

Este producto que está por ser comercializado en Uruguay, es una nueva formulación de trifluralina que no necesita incorporación al suelo (no se desactiva con la luz como las trifluralinas convencionales). Puede ser una alternativa interesante cuando se espera la aparición de gramíneas anuales, yuyo colorado, verdolaga y algunas otras de hoja ancha. En los ensayos mostró muy buena selectividad tanto en *E. grandis* como en *E. globulus*. También puede ser útil en mezcla con otros pre-emergentes que aumenten su espectro de control, ya que es un producto relativamente económico.

Cuadro 5: Altura promedio (m) en las dos mediciones realizadas <sup>(1)</sup>

Tratamiento	Altura (m)	
	110 días post-plantación	250 días post-plantación
GOAL, 3 lts/ha	0.46	1.43
GOAL, 4 lts/ha	0.59	1.72
GOAL, 5 lts/ha	0.51	1.61
<b>Media GOAL</b>	<b>0.51</b>	<b>1.57</b>
RELAY, 1 lt/ha	0.40	1.08
RELAY, 2 lts/ha	0.35	0.85
RELAY, 3 lts/ha	0.35	0.94
<b>Media RELAY</b>	<b>0.36</b>	<b>0.94</b>
PREMERLIN, 3 lts/ha	0.48	1.28
PREMERLIN, 4 lts/ha	0.41	0.76
PREMERLIN, 5 lts/ha	0.38	1.05
<b>Media PREMERLIN</b>	<b>0.43</b>	<b>1.07</b>
LONTREL, 1 lt/ha	0.39	0.96
LONTREL, 2 lts/ha	0.37	0.99
LONTREL, 3 lts/ha	0.42	1.08
<b>Media LONTREL</b>	<b>0.38</b>	<b>0.98</b>
Control MANUAL	0.33	0.82
Testigo sin control de malezas	0.32	0.81

<sup>(1)</sup> Ensayo de evaluación de herbicidas selectivos en *E. grandis*, Rivera 1995

#### 4.5) Simazina

Presenta un amplio espectro de control y muy bajo costo pero puede provocar grandes problemas debido a fitotoxicidad, al llegar a la zona radicular de las mudas. En otras regiones con suelos más arcillosos, de altos tenores de materia orgánica y de menor pluviometría, se puede utilizar casi sin restricciones. En suelos limosos de Rivera con 1% de Mat. Orgánica, dosis superiores a los 2 lts/ha determinaron síntomas de toxicidad visibles en plantas de *E.*

*grandis*. Por tanto, para la mayoría de las situaciones no se recomienda su aplicación en la fila en plantaciones de *Eucalyptus*. Solo podría utilizarse a dosis muy bajas (0,5 a 1 lt/ha de prod. comercial al 50%), en mezcla con otros pre-emergentes y en suelos no demasiado livianos.

Puede ser una alternativa útil para plantaciones de pinos, los cuales presentarían una tolerancia mucho mayor a este producto. Para plantaciones de *Eucalyptus*, puede ser interesante incluirlo en dosis bajas cuando se realicen aplicaciones dirigidas de glifosato en la entrefila, de manera de dar residualidad al tratamiento. De todas formas es conveniente realizar pruebas en áreas pequeñas para no asumir riesgos excesivos.

#### 4.6) Alaclor

Se utiliza en Argentina en condiciones muy similares a las nuestras sin provocar mortalidad de plantas (Dalla Tea, F., 1994). Controla algunas gramíneas y malezas de hoja ancha y tiene muy bajo costo. El rango de malezas controladas sería muy similar al del acetoclor y a un costo un 30% inferior.

Actualmente se está evaluando en dosis de 2 a 6 lts/ha tratada, solo y en mezcla con oxifluorfen, mostrando buen comportamiento en las observaciones iniciales.

#### 4.7) Lontrel

Este herbicida hormonal de acción post-emergente presenta excelente selectividad frente a *Eucalyptus* por lo que se puede usar con total seguridad. A pesar de su alto costo puede ser una alternativa interesante en situaciones donde proliferen malezas Compuestas y Poligonáceas (amor seco, senecio, abrojo, yerba carnífera, cardos, enredaderas).

#### 4.8) Graminidas selectivos post-emergentes (Verdict, H1 Super, etc.)

A estos herbicidas los mencionamos en conjunto ya que no hemos realizado comparaciones entre ellos y algunas experiencias indican que no tendrían grandes diferencias en efectividad. Se utilizan cuando ocurren enmalezamientos importantes con gramíneas (principalmente gramilla) en los meses siguientes a la plantación. Para que realicen un buen control, las gramíneas deben estar en activo crecimiento y en etapas de desarrollo no muy avanzado. En aplicaciones en los meses de verano se debe agregar aceite mineral y surfactante.

### 5) Mezclas

Cuando se utilizan mezclas de herbicidas se busca uno o más de los siguientes objetivos:

- aumentar la lista de malezas controladas
- darle residualidad al tratamiento
- reducir costos

El efecto global de la mezcla de dos o más herbicidas puede ser de tres tipos:

- aditivo: cuando simplemente se suman los efectos de cada herbicida individual
- sinérgico: cuando la mezcla potencia el efecto de uno o más de los componentes



- **antagónico:** cuando la acción de algún componente se ve reducida al estar en la mezcla. El antagonismo puede deberse tanto a la incompatibilidad física de la mezcla en el tanque como a la reducción de la actividad herbicida sobre el metabolismo de las plantas. Un ejemplo de antagonismo puede ser la reducción de la actividad de los graminicidas selectivos post-emergentes cuando son mezclados con herbicidas hormonales (Lontrel).

#### 5.1) Ejemplos de mezclas utilizadas

- Glifosato + pre-emergentes, antes de la plantación. Se aplicaría cuando transcurre algún tiempo entre el último laboreo y la plantación. En este caso las malezas emergidas escaparían al control de los pre-emergentes. Por otra parte, al dejar germinar algunas malezas para eliminarlas luego con glifosato o sulfosato se logra reducir el banco de semillas de malezas a muy bajo costo.

En aplicaciones de glifosato dirigidas post-plantación (en la fila o la entrefila), la inclusión de un pre-emergente permitirá dar mayor durabilidad al tratamiento.

La mezcla de glifosato con oxifluorfen o acetoclor no presentaría antagonismo. La simazina en mezcla con glifosato reduciría la acción de este último, siendo necesario aumentar levemente su dosis.

- mezcla de herbicidas pre-emergentes con el objetivo de complementar el espectro de control de ambos y/o reducir costos.

Ejemplos:

- Goal + acetoclor
- Goal + alaclor
- Goal + Premerlin
- simazina (dosis muy baja) + acetoclor
- simazina (dosis muy baja) + alaclor
- simazina (dosis muy baja) + Premerlin

#### 6) Otros factores a tener en cuenta

Además de la elección de los herbicidas, es sumamente importante tomar en cuenta otros aspectos que hacen a la eficiencia del tratamiento de control químico de malezas.

##### 6.1) Tecnología de aplicación

Una vez establecido el producto o mezcla a aplicar es necesario definir el gasto total de la aplicación (litros / ha) y el tamaño de gotas más adecuado (finas, medias, gruesas). Las gotas de tamaño medio se adaptan muy bien a todos los herbicidas que se utilizan en forestación. Los herbicidas pre-emergentes requieren, en general, mayor volumen total de aspersion que los post-emergentes.

Luego de definidos estos dos elementos, se elige el modelo de pastillas a utilizar y se calibra el equipo, determinándose así la velocidad de marcha, la altura de los picos y la presión de trabajo.

Tanto o más importante que el herbicida elegido y la dosis, es que la aplicación se realice uniformemente y en las mismas condiciones en que se calibró el equipo (velocidad, presión, altura de los picos y estado de los mismos). Los picos o pastillas tienen una vida útil que varía con el uso y cuidado que reciban. Cuando el caudal de una boquilla (lt/min) a una presión dada supera en 10-15% al que tenía cuando era nueva, conviene reemplazarla para asegurar la calidad de la aplicación. El costo de los picos de pulverización en relación al costo total de las aplicaciones es insignificante.

En aplicaciones de glifosato, otro punto determinante en la eficiencia del tratamiento es la calidad del agua. La presencia de cationes de Ca y Mg (aguas duras) inactivan parte de las moléculas de glifosato. Este efecto es agravado cuando la aplicación se realiza con altos volúmenes de agua y bajas dosis de herbicida.

#### 6.2) Uso de aditivos o adyuvantes

En general se recomiendan para herbicidas post-emergentes, siendo los más comunes los surfactantes. Los adyuvantes recomendados para cada producto normalmente se detallan en la etiqueta. Como se dijo antes, en aplicaciones de gramínicidas en verano se recomienda agregar aceite y surfactante a la solución.

Para el caso del glifosato existen algunos productos para corregir los problemas de aguas duras (pH, cationes) así como otros que aumentan la velocidad de entrada a la planta para reducir el riesgo de lavado por lluvias.

#### 6.3) Condiciones ambientales durante la aplicación

viento: si se dan condiciones de brisas fuertes o viento, debe evitarse hacer la aplicación ya que se pierde una gran cantidad de producto por deriva, la aplicación es desuniforme y se pueden dañar otros cultivos cercanos. Normalmente se toman como velocidades de viento límite los 10 o 15 km/hora.

El problema del viento es muy importante ya que limita seriamente el número de días aptos para hacer las aplicaciones, sobre todo en los meses de primavera. Muchas veces se observa que la intensidad del viento es menor en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde.

temperatura y humedad relativa: deben evitarse las aplicaciones en las horas de más calor en días de baja humedad relativa del aire ya que en estas condiciones ocurre una rápida volatilización del producto aplicado. En general, para aplicaciones con alta temperatura y baja humedad relativa se recomienda aumentar la cantidad de agua en la mezcla y agregar aceite mineral.

humedad del suelo: para los herbicidas pre-emergentes o suelo-activos se requiere cierta humedad en el suelo

#### 6.4) Estado de desarrollo de las malezas

Para maximizar la eficiencia de los herbicidas pre-emergentes se deben aplicar sobre suelo desnudo, antes de la emergencia de malezas. Sin embargo el herbicida Goal controla malezas emergidas hasta 4 cm de altura.

Los herbicidas post-emergentes sistémicos para actuar correctamente requieren que las malezas estén en activo crecimiento (suficiente humedad y temperatura). Esto es especialmente notorio en el caso de los graminicidas selectivos (Verdict, H1 Super, etc.).

Para el control de gramilla (*Cynodon dactylon*) con glifosato, dado el importante volumen de reservas de esta maleza, es importante considerar la dirección del flujo de traslocación. Al comenzar la primavera la gramilla sale de su estado de latencia y moviliza las reservas desde sus órganos subterráneos (rizomas y estolones) para la formación de hojas. Contrariamente, en el otoño ocurre nuevamente la acumulación de reservas. Esto determina que para realizar un control efectivo de esta maleza, afectando también sus órganos de reserva, la mejor época sea justamente el otoño.

#### 7) Consideraciones finales

Para lograr el establecimiento exitoso de una plantación de *Eucalyptus* es imprescindible realizar un muy buen control de malezas. El uso de herbicidas constituye una alternativa práctica, eficiente y relativamente económica.

En virtud de las características del glifosato y sulfosato (bajo costo, amplio espectro, no contaminante) puede ser una opción interesante en la preparación del sitio en aplicaciones totales previo al laboreo (en tapices muy agresivos). También se justifica en sistemas de laboreo en fajas, cuando emergen malezas luego de la última movida; en este caso se aplicaría inmediatamente antes de la plantación solo o en mezcla con herbicidas pre-emergentes.

Las aplicaciones de glifosato post-plantación también son una herramienta útil pero requieren una tecnología ajustada que permita dirigir la aplicación sin mojar las plantas.

Los herbicidas pre-emergentes con actividad residual aplicados en la hilera de plantación constituyen una opción sumamente eficaz, sobre todo en suelos chacreados donde se espera la aparición de malezas de hoja ancha. Estas aplicaciones deben hacerse sobre suelo desnudo entorno a la plantación. Si previo a ésta se observan malezas emergidas, es conveniente hacer la aplicación antes de plantar agregando una dosis baja de glifosato (1 a 2 lt/ha tratada).

Para situaciones particulares que justifiquen el uso de herbicidas post-emergentes se dispone de productos de muy buena selectividad tales como los graminicidas (Verdict, H1 Super) y el herbicida Lontrel que controla algunas malezas de hoja ancha.

**8) Referencias**

DALLA TEA, F. 1993. Evaluación temprana de herbicidas y fertilizantes en plantación de *Eucalyptus grandis*. Presentado al Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Comisión VI: Bosques de Cultivo. AFOA, Paraná-Entre Ríos

MODERNEL, R. 1993. Guía uruguaya para la protección y fertilización vegetal. Quinta Edición. 417 pp

RODRIGUEZ, J., CELHAY, J.A. y HERRANZ, P. Control de malezas en *Eucalyptus globulus*. Revista Lignum, Setiembre 1994.

Ubicación de ensayos en la Sede de la Estación Experimental del Norte

