

Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

URUGUAY

---

---

**VISITA GUIADA**  
**PRODUCTORES FORESTALES**  
**ZONA 8**

PROGRAMA NACIONAL FORESTAL

ABRIL, 2002

Serie Actividades  
de Difusión N°. 284

TACUAREMBO

**VISITA GUIADA**  
**PRODUCTORES FORESTALES**  
**ZONA 8**

**PROGRAMA NACIONAL FORESTAL**

**25 de Abril de 2002**

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
- PRESENTACION Zohra Bennadji .....	3
- AREA FORESTAL DEL INIA: ASPECTOS GENERALES Y SITUACION DE LA INVESTIGACION PARA LA ZONA DE PRIORIDAD FORESTAL 8 Zohra Bennadji .....	4
- PRINCIPALES CARACTERISTICAS SOCIO ECONOMICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION FORESTAL EN ZONA 8. Zohra Bennadji .....	10
- MEJORAMIENTO GENETICO DE <i>Eucalyptus grandis</i> : RESULTADOS EN ZONA 8. A. ESTRATEGIA, AVANCES Y PERSPECTIVAS. Gustavo Balmelli.....	17
B. EVALUACION TEMPRANA DE LA SEMILLA COMERCIAL DE INIA PARA ZONA 8. Ricardo Methol.....	24
- PRINCIPALES ACTIVIDADES Y RESULTADOS EN LA CLONACION DE ARBOLES PLUS DE <i>Eucalyptus grandis</i> Isabel Trujillo .....	28
- POBLACION MULTIPROPOSITO DE <i>Eucalyptus grandis</i> Gustavo Balmelli .....	30

## PRESENTACIÓN

El Area Forestal del INIA desarrolla diferentes formas de relacionamiento con el medio:

- Convenio formales con empresas y productores forestales para la instalación de ensayos.
- Acuerdos informales con este mismo fin.
- Instancias de difusión de la información y tecnología generadas (jornadas de campo, seminarios , talleres etc.).
- Apoyo didáctico a diferentes actividades de instituciones del medio (Universidades, liceos etc.)

El Area recibe múltiples visitas en el correr del año (estudiantes, liceales, consultores, visitantes extranjeros, etc.). Los productores visitan generalmente las instalaciones del Programa por iniciativa propia, en forma individual y, en la mayoría de los casos, en ocasión de un traslado al norte del país. Con la programación de visitas guiadas de productores forestales a las instalaciones de la Jefatura del Programa Nacional Forestal en la sede de la Estación Experimental del Norte, se busca la sistematización de este acercamiento productor-investigador. Iniciamos este tipo de actividad con productores forestales de Zona 8.

La visita consiste en las siguientes actividades:

1. Charlas en salón:
  - repaso de las principales características institucionales del INIA,
  - breve presentación de las actividades del Area Forestal y de su Programa Nacional Forestal,
  - reseña de las principales líneas de investigación desarrolladas en Zona 8,
  - presentación de los mayores logros registrados a la fecha para esta Zona.
2. Recorrida del laboratorio de micropropagación, el invernáculo y los bancos clonales de *Eucalyptus grandis*.
3. Visita del huerto semillero de primera generación de *Eucalyptus grandis*

Visitas relacionadas a otras zona de prioridad forestal (2, 9 y 7) están previstas en el calendario de actividades de difusión del INIA. A su vez, se prevé retomar las modalidades de jornadas en campo de productores, también tornándose por Zona.

## **AREA FORESTAL DEL INIA: ASPECTOS GENERALES Y**

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. (Orientación Forestal), Ph.D. Supervisor de Area y Jefe Programa Nacional Forestal - INIA Tacuarembó.  
Email. zobenn@tb.inia.org.uy

# SITUACION DE LA INVESTIGACION PARA LA ZONA DE PRIORIDAD FORESTAL 8

Zohra Bennadji

## INTRODUCCION

- Investigación del Area Forestal del INIA: cobertura geográfica nacional con establecimiento de redes de ensayos en las cuatro zonas de prioridad forestal del país.
- Característica relacionada a la demanda tecnológica nacional de la cadena de producción y transformación de la cadena de la madera ponderando una acotada asignación de recursos humanos y financieros y requisitos metodológicos específicos de la investigación forestal.

## CONTENIDO GENERAL DE LAS LINEAS DE INVESTIGACION

- Creación de Area Forestal y de su Programa Nacional Forestal en 1992.
- Planificación estratégica de actividades programáticas y operativas por períodos quinquenales: Plan Operativo de Mediano Plazo (POMP, 1992-1996) y Plan Indicativo de Mediano Plazo (PIMP, 1998 - 2002).
- Definición y priorización de los temas de investigación: Grupo de Trabajo Forestal.
- Megaproyectos actualmente ejecutados:
  - Mejoramiento genético de especies de *Eucalyptus*.
  - Mejoramiento genético de especies de *Pinus*.
  - Manejo silvicultural de especies de rápido crecimiento.
  - Impacto ambiental de la forestación.

## ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO PARA LAS PRINCIPALES ESPECIES DE *Eucalyptus*

### Consideraciones generales

- Trabajo sistemático para las especies consideradas como comprobadas en el país y categorizadas como de prioridad en la última Ley Forestal 15.939.
- Cobertura de las 4 Zonas de prioridad forestal del país.
- Más de 20 especies de *Eucalyptus* estudiadas con 5 (*Eucalyptus grandis*, *globulus*, *maidenii*, *saligna* y *dunnii*) disponiendo ya de programas completos de mejoramiento genético.
- Viabilización de la liberación varietal a nivel nacional.

### Hipótesis de trabajo

- Existencia del Plan Nacional Forestal desarrollado con respaldo de la Ley Forestal 15. 939.
- Preexistencia de especies ya comprobadas en el país y/o con suficiente variabilidad geográfica en el ámbito internacional.
- Listado de los productos requeridos por el sector de transformación definiendo los tipos de especies a plantar y los sistemas de manejo a aplicar.
- Varios estudios (MGAP, 1994; Shield y Hansen, 1995; MGAP, 1996) demostrando la necesidad de una orientación hacia productos aserrados con mayor valor agregado para las Zona 7, 8, y 9 debido al costo prohibitivo del transporte que implica su ubicación geográfica.

- Ciclos biológicos largos de las especies forestales y consecuentes pérdidas económicas: adecuación de los recursos humanos y financieros para la permanencia en el espacio y el tiempo de este tipo de emprendimiento.

## Objetivo general y específicos

- *Objetivo general*
  - Producir material vegetal (semillas y clones) con grados de mejoras progresivos para abastecer el sector forestal y liberar el país de la dependencia de importaciones, siendo la meta final la obtención de razas locales para las principales especies de prioridad forestal en una óptica de sostenibilidad de los recursos naturales renovables ( fitogenéticos, suelos, agua, y atmósfera).
- *Objetivos específicos*
  - Evaluación de recursos genéticos externos ( introducción de especies, orígenes y procedencias).
  - Evaluación de recursos genéticos locales.
  - Implementación de pautas para el desarrollo de la forestación clonal a escala industrial.
  - Implementación de técnicas de selección temprana
  - Liberación varietal a través del establecimiento y del seguimiento de huertos semilleros y bancos clonales.

## Criterios e índices de selección

- Ciclos cortos de selección recurrente en poblaciones de mejora establecidas en redes en diferentes zonas ecológicas del país.
- Selección enfocada a un número dado de características de interés identificadas y priorizadas por su importancia económica y ponderadas por el tipo y calidad del producto maderero final a obtener.
- Características agrupadas en índices de selección
- criterios de selección priorizada:
  - crecimiento
  - sanidad
  - resistencia a heladas
  - forma
  - calidad de la madera(variable según el uso final).

## Actividades

- Selección masal de arboles plus en plantaciones comerciales nacionales.
- Introducción de fuentes de semilla desde el exterior; en el caso de *Eucalyptus* en una primer etapa exclusivamente desde Australia.
- Establecimiento de huertos semilleros y huertos clonales.
- Técnicas de clonación de los genotipos selectos y selección temprana para resistencia o tolerancia a factores bióticos y abióticos.
- Técnicas de mejora: establecimiento de pruebas de progenies y procedencias; polinización abierta y técnicas de clonación por macro y micropropagación.

## Ubicación de la Zona de prioridad forestal 8 en este esquema: sus avances y perspectivas

- Zona 8: una de las 4 Zonas de prioridad forestal incluida en la red de ensayos de mejoramiento genético de especies de *Eucalyptus* del INIA, con un total de 9.

**Cuadro 1.** Listado de los ensayos establecidos en Zona 8

ESPECIE	TIPO DE ENSAYO	FECHA	LUGAR
---------	----------------	-------	-------

<i>E. grandis</i>	Orígenes y Progenies	1993	Montevideo Chico (Zamora)
<i>E. grandis</i>	Progenies de huerto semillero australiano	1993	ídem
<i>E. grandis</i>	Progenies locales	1993	ídem
<i>E. grandis</i>	Progenies locales UTE	1993	ídem
<i>E. maidenii</i>	Progenie de arboles plus locales	1997	San Gregorio
<i>E. saligna</i>	Orígenes y progenies	1997	Durazno
<i>E. grandis</i>	Prueba de progenie de segunda generación	1998	El Carmen
<i>E. dunnii</i>	Orígenes y progenies	1998	Durazno
<i>E. grandis</i>	Ensayo de rendimiento	1999	Arévalo
4 especies estudiadas	9	1993-1999	-

Fuente: Base de Datos. Programa Nacional Forestal. INIA.

### Mayores logros

- Liberación varietal en el 2000 de la primera variedad certificada de *Eucalyptus grandis*, una de las especies más plantadas en el Uruguay en general y en la Zona 8 en particular.

### ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO PARA LAS PRINCIPALES ESPECIES DE *Pinus*

- Objetivo general:
  - Producir semilla de calidad con grados progresivos de mejora genética para cubrir las necesidades de los principales usuarios (viveristas, productores, empresas etc.).
- Objetivos específicos:
  - Evaluación de recursos genéticos externos a través de amplias introducciones de materiales genéticos.
  - Evaluación de recursos genéticos locales través de la prospección de las plantaciones del país para la identificación de individuos destacados.
  - Implantación y manejo de huertos emilleros.

### Consideraciones generales

- Premisas presentadas para la validez de un programa de mejoramiento genético de *Eucalyptus*: extrapolables al género *Pinus* con la salvedad de ciclos de mejora mayores, productos madereros finales diferentes y ponderación apropiada de criterios de selección en el armado de los índices.
- Orientación en Zona 8: obtención de productos madereros para aserrado con alto valor agregado; productos de raleos intermediarios para pulpa y energía
- Factores de selección orientados además del crecimiento hacia rectitud del tronco y calidad de la madera.

### Estrategias

- Ciclos de selección recurrentes.
- Selección temprana basada en técnicas combinas de selección en etapas juveniles y en estudios de correlación juvenil- adulto.

### Ubicación de la Zona 8 en este esquema: sus avances y perspectivas

- Varios ensayos de *Pinus elliottii* y *taeda* instalados desde 1993 en esta Zona: perdidos.

## **MANEJO SILVICULTURAL DE *Eucalyptus***

### **Antecedentes**

- Actividades de implantación y manejo silvicultural relativamente nuevas en el Uruguay. Tecnologías en usos: adaptaciones locales de experiencias desarrolladas en países con mayor tradición forestal (Chile, Sud Africa, Argentina, Brasil etc.).
- Técnicas de implantación con mayor desarrollo que seguimiento de rodales.
- Información dasométrica en general insuficiente para el establecimiento de curvas de crecimiento y el desarrollo de tablas de producción

### **Objetivo general y específicos**

- Objetivo general
- Ofrecer tecnologías alternativas a los modelos actualmente en uso en el manejo silvicultural de plantaciones de *Eucalyptus* para optimizar los rendimientos y minimizar los costos de los mismos, evaluando el posible impacto ambiental de las acciones silvícolas e implementando criterios de manejo sostenible.
- Objetivos específicos.
- Desarrollo de tecnologías de implantación de especies de rápido crecimiento.
- Evaluación de tecnologías de rodales.
- Evaluación de impacto ambiental de la forestación. Implementación de tecnologías silvícolas y criterios de manejo sostenibles.

### **Acciones en Zona 8**

- Acciones reducidas a Zonas 7 y 9.
- Fuerte interés en incluir los datos de medición de Zona 8 en la base de datos del Programa Nacional Forestal para la elaboración de modelos de simulación de crecimiento.

## **ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA FORESTACIÓN**

- Determinación de prácticas silvícolas sostenibles relacionadas a los indicadores y criterios de manejo sostenible (ver objetivos específicos del Proyecto de manejo silvicultural de *Eucalyptus*).
- Tema es de gran importancia para el acceso a mercados internacionales que imponen el eco- label (eco-etiquetaje o sello verde) como condición prealable a la entrada de los productos madereros.
- Consultoría cofinanciada por la Embajada de Francia en el Uruguay para definir líneas de acción (Laclau, 1999).
- Proyectos FPTA de corte ambiental.
- Consultoría BID para la definición de líneas de investigación en la temática ambiental.

## **CONCLUSION GENERAL**

- Red establecida en Zona 8: 9 ensayos orientados a especies de *Eucalyptus*. Esfuerzo de sistematización de la investigación, sin precedente en la región.
- Respaldo de bases de datos de caracterización de los ensayos y de datos de sus mediciones anuales.
- Resultados preliminares de la mayoría de estos ensayos: información para la mejora de las prácticas tecnológicas de la región. En el caso particular de semillas mejoradas: existencia de una variedad de *Eucalyptus grandis*.

## BIBLIOGRAFIA

- BENNADJI, Z.** 1992. Anteproyecto de estructura Programa Forestal del INIA. Plan Operativo de Mediano Plazo. Documento Interno. INIA Tacuarembó. 17 p.
- BENNADJI, Z.; RESQUIN, F.; TRUJILLO I.** 1997(a) Proyecto de mejoramiento genético de especies del género *Eucalyptus*. Plan Indicativo de Mediano Plazo. Documento Interno. INIA Tacuarembó. 32 p.
- BENNADJI, Z.; METHOL, R.** 1997(b) Proyecto de mejoramiento genético de especies del género *Pinus*. Plan Indicativo de Mediano Plazo. Documento Interno. INIA Tacuarembó. 27 p.
- BENNADJI, Z.; METHOL, R.** 1997(c) Desarrollo de tecnologías de manejo silvicultural en el género *Eucalyptus*. Plan Indicativo de Mediano Plazo. Documento Interno. INIA Tacuarembó. 26 p.
- BENNADJI, Z.** 1998. Planificación estratégica de la investigación forestal en el INIA. In: Congreso IUFRO Latinoamericano, 1º, Chile. Actas en CD. 12 p.
- BRUSSA, C.A.** 1994. *Eucalyptus*: especies de cultivo más frecuente en Uruguay y regiones de clima templado. Montevideo: Hemisferio Sur. 328 p.
- COTERILL, P. P.; BROLIN, A.** 1997. Improving Eucalyptus Wood, Pulp and Paper Quality by genetic selection. In: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypts, Salvador, Brasil, 24-29 August 1997. v. 1, p. 1-13.
- DE PAULA LIMA, W.** 1996. Impactos ambientales de programas de forestación. Informe final de Consultoría. Montevideo: MGAP. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. División Forestal. 94 p.
- ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C.; WYK, G.** 1994. Eucalyptus domestication and breeding. Oxford: Clarendon Press. 288 p.
- FLORES, A.** 1993. Control de malezas. Consultoría. Proyecto PNUD/FAO/UR90 -005. Montevideo: MGAP. Dirección Forestal.
- FLYNN, B. SHIELD, E.** 1999. Eucalyptus: progress in higher value utilization: a global review. Roberts Flynn & Associates. 212 p.
- IKEMORI, Y.K.** 1984. The new eucalypt forest. The Marcus Wallenberg Foundation Symposia Proceedings. p. 16-29.
- LACLAU, J.P.** 1999. Etude de l'impact environnemental des plantations forestières en Uruguay. Rapport de Mission en Uruguay du 07 au 16 septembre 1999. 17 p.
- SHIELD, E.; HANSEN, R.** 1995. Perspectivas para la transformación con alto valor de las plantaciones de *Eucalyptus* en el Uruguay. Proyecto regional de alternativas para la inversión forestal, Fase 2. MGAP. Dirección Forestal, OEA. 106 p., 13 anexos
- SHIMIZU, J.Y.** 1991. Relatorio final. Consultoría INIA. Documento Interno. 30 p., 4 anexos
- ROCKWOOD, D.L.** 1992. Final report to INIA/JICA on the consultancy on forest species genetic improvement *Eucalyptus* and *Pinus*. 31 p.
- URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN FORESTAL.** 1994. Uruguay: Proyecto regional de alternativas para la inversión forestal. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, OEA. 209 p., 4 anexos.

**URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN FORESTAL.**  
1996. Uruguay: Alternativas para la transformación industrial del recurso forestal. Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, OEA. 168 p.

**VIGNERON, P.** 1992. Création et amélioration de variétés hybrides d'Eucalyptus au Congo. Bois et Forêts des Tropiques, 234: 29-42.

**ZOBEL, B.; TALBERT, J.** 1984. Applied forest tree improvement. New York: John Wiley. 505 p.

## **PRINCIPALES CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION FORESTAL EN ZONA 8**

Zohra Bennadji

### **INTRODUCCION**

- Ubicación de Zona 8: centro del país en los departamentos de Durazno, Tacuarembó y Cerro Largo (4.5% de la superficie total del país).
- 70% del área representados en Durazno.
- Superficie considerada de prioridad forestal del orden de 442.000 ha.
- Bosques nativos: 17.382 ha.

### **ESTADO ACTUAL DE LA UTILIZACION DE LA TIERRA**

#### **Suelos de prioridad forestal de Zona 8**

- Clasificación por aptitud de uso de suelos del país: CIDE y CO.N.E.A.T.
- Decreto Reglamentario N° 452/88 de Declaración de Terrenos Forestales estableciendo en su artículo 3 el concepto de “aptitud forestal” relacionándolo a “condiciones de suelo que permitan un buen crecimiento de los bosques, con una buena capacidad de enraizamiento y adecuado drenaje y de baja fertilidad natural”. El Artículo 2 de este mismo Decreto establece como de prioridad forestal 3 grupos de suelos:
  - Costas arenosas del litoral sur, desde la desembocadura del Río Negro en el Río Uruguay, hasta la del arroyo Chuy en el departamento de Rocha.
  - Márgenes del Río Negro en toda su extensión, incluyendo las de los lagos de Baygorria, de Rincón del Bonete y de Palmar, márgenes del lago de Salto Grande, márgenes de los ríos Tacuarembó Grande, Tacuarembó Chico, Yí, Santa Lucía y San José.
  - Grupos de suelos, según clasificación CO.N.E.A.T.: 5.01 C, 7.1, 7.2, 7.31, 7.32, 7.33, 7.41, 7.42, **8.1, 8.02<sup>a</sup>, 8.02b, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.18, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16**, 9.1, 9.2, 9.3, 9.41, 9.42, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 07.1, 07.2; 2.11 y 2.12.
- Decreto N° 26/93 agregando nuevos grupos de prioridad forestal y modificando de la siguiente manera el tercer grupo de suelos. 2.11<sup>a</sup>, 2.12, 2.14, 5.01C, 7.1, 7.2, 7.31, 7.32, 7.33, 7.41, 7.42, **8.1, 8.02<sup>a</sup>, 8.02b, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16**, 9.1, 9.2, 9.3, 9.41, 9.42, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 07.1 y 07.2, ampliándose de manera significativa la Zona 2.

En el cuadro 1, se adjuntan a título comparativo, los rangos de los índices de productividad de las cuatro regiones de prioridad forestal.

**Cuadro 1.** Clasificación por índices de productividad de las Zonas de prioridad forestal.

ZONA DE PRIORIDAD	INDICE DE CAPACIDAD DE PRODUCCION
Zona 2	53 - 83
Zona 7	31-92
<b>Zona 8</b>	<b>31-109</b>
Zona 9	18-114
TOTAL	-

Fuente: Adaptado de JICA (1990); Dirección Forestal (1995).

## PRINCIPALES CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION FORESTAL

### Número de explotación teniendo la forestación como principal fuente de ingreso

- Repartición a nivel nacional de las explotaciones teniendo la forestación como principal rubro de ingreso: departamentos de Durazno y Cerro Largo con los puestos 6 y 8 respectivamente. No se considera Tacuarembó por falta de datos disgregados por las Zonas 7 y 8 de este departamento.

**Cuadro 2.** Número de explotación teniendo la forestación como principal fuente de ingreso, según departamento.

DEPARTAMENTO	FORESTACION	TOTAL
<b>Total</b>	<b>1.083</b>	<b>57.0115</b>
Montevideo	26	1.363
Artigas	18	2.170
Canelones	322	10.709
<b>Cerro Largo</b>	<b>42</b>	<b>3.446</b>
Colonia	38	3.716
<b>Durazno</b>	<b>56</b>	<b>2.361</b>
Flores	12	904
Florida	42	3.002
Lavalleja	107	3.900
Maldonado	73	2.060
Paysandú	51	2.407
Río Negro	31	1.330
Rivera	77	3.063
Rocha	62	2.716
Salto	20	2.729
San José	33	3.683
Soriano	28	2.178
Tacuarembó	38	3.342
Treinta y Tres	7	2.036

Fuente: Adaptado del Censo General Agropecuario 2000; Recuento Preliminares. MGAP, Diciembre 2000.

- Aumentos “explosivos” en todos los departamentos del país del rubro forestación.
- Número de explotaciones forestales multiplicado por 6, pasando de 178 en 1990 a 1083 en el 2000; mayor aumento porcentual entre todos los rubros productivos del país, seguido por el de las empresa dedicadas a la actividad ganadera de producción de carne.

## Comparación del rubro forestación con otros rubros agropecuarios en Zona 8

- No se considera Tacuarembó por falta de datos desgregados para las Zonas 7 y 8 de este departamento.

**Cuadro 3.** Comparación del número de explotaciones forestales en los departamentos de Durazno y Cerro Largo con otros rubros agropecuarios

DEPARTAMENTO	TOTAL	RUBROS										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Durazno</b>	2.361	4	4	16	9	92	1.543	408	<b>56</b>	39	68	122
<b>Cerro Largo</b>	3.446	24	2	63	127	156	2.052	536	<b>42</b>	128	152	164
<b>Total</b>	5.807	28	0	79	136	246	3.595	944	<b>98</b>	167	220	286

### Rubros

- 1: Fruticultura
- 2: Viticultura
- 3: Horticultura
- 4: Cereales
- 5: Lechería
- 6: Vacunos de carne
- 7: Ovinos
- 8: Forestación**
- 9: Aves y cerdos
- 10: Otros
- 11: Sin ingresos

Fuente: Adaptado del Censo General Agropecuario 2000; Recuento Preliminares. MGAP, Diciembre 2000.

- Explotaciones forestales ocupando en Durazno el quinto lugar, con 2.37% del total de explotaciones agropecuarias del departamento.
- En Cerro Largo: puesto 9 con solo 1.25% del total de explotaciones.
- Trasladado a escala de región: explotaciones forestales representando el 1.70% frente al 61.91% de explotaciones dedicadas a la producción de carne vacuna.

## Evolución de la forestación en la Zona

- Evolución de la forestación en Zona 8 apreciada a través de los datos comparativos de los Censos Agropecuarios de 1990 y 2000 sobre la base del índice de explotaciones por principal fuente de ingresos para los Departamento de Durazno y Cerro Largo, agregando a título comparativo, el promedio calculado para el país.

**Cuadro 4.** Evolución de la forestación en Zona 8: Comparación Censo Agropecuarios 1990 y 2000 sobre la base del índice de explotaciones según departamento.

DEPARTAMENTO	FORESTACIÓN	TOTAL
Durazno	5.6000,0	103,4
Cerro Largo	700,0	118,8

Fuente: Adaptado del Censo General Agropecuario 2000; Recuentos Preliminares. MGAP, Diciembre 2000.

- Aumento de la actividad por departamento: mayor en el departamento Durazno, encabezando el ranking en esta categoría en todo el país.

## Discriminación por especie de la superficie forestada en Zona 8

**Cuadro 5.** Superficie forestada según especie y por departamento.

ESPECIE	DEPARTAMENTO		
	DURAZNO	CERRO LARGO	TOTAL ZONA 8
<i>Pinus elliottii</i>	2.560	279	<b>2.839</b>
<i>Pinus taeda</i>	655	1.847	<b>2.502</b>
<i>Eucalyptus grandis</i>	13.995	11.847	<b>25.842</b>
<i>Eucalyptus maidenii</i>	3.947	1.667	<b>5.614</b>
<i>Eucalyptus globulus</i>	9.859	6.754	<b>16.613</b>
<i>E. viminalis</i>	634	161	<b>795</b>
<i>Eucalyptus dunnii</i>	195	116	<b>311</b>
Otras	2.887	339	<b>3.226</b>
<b>Total /departamento</b>	<b>34.737</b>	<b>23.010</b>	<b>57.742</b>

Fuente: Dirección Forestal. Regional Norte. MGAP. 2002.

- Superficie total dedicada a la forestación con *Eucalyptus* en los dos departamentos: 49.175 ha, superando ampliamente el total de 5.341 forestados con especies de *Pinus*.

## EMPRESAS PRODUCTORAS DE SEMILLAS Y VIVERISTAS

- No existen empresas especializadas en la venta de semillas forestales en Zona 8.
- Según el censo del año 2000 realizado por División Forestal del MGAP (Baptista, 2000), existen actualmente 8 viveros en la Zona.

## TIPIFICACION DE LAS EMPRESAS FORESTALES DE LA ZONA

- 98 emprendimientos forestales.
- Perfil variable: pequeños y medianos productores, empresas con alto nivel de integración vertical, cooperativas y agrupaciones civiles que basen sus inversiones sobre ahorros provenientes de otros sectores de actividades del país.
- En el Cuadro 6, se presenta la lista de las empresas forestales de mayor importancia de la región, con una breve descripción de su perfil tecnológico.

**Cuadro 6.** Listado de las principales empresas forestales de la Zona.

EMPRESA	GENERO	CAPITALES	GRADO DE INTEGRACION
Caja Bancaria de Jubilaciones y Pensiones	<i>Eucalyptus y Pinus</i>	Nacionales	Alto
Grupo Forestal Centro	<i>Eucalyptus</i>	Nacionales	Proyectado Alto
Frigorífico Modelo	<i>Eucalyptus</i>	Nacionales	Alta
Centro Forestal Chileno	<i>Eucalyptus</i>	Nacionales	-

Fuente: Elaboración propia sobre la base de folletos de empresas y comunicaciones personales.

## SISTEMAS DE PRODUCCION FORESTALES PREDOMINANTES

### Potencialidades productivas

**Cuadro 7.** Comparación de categorías de sitios definidas por especie y altura promedio de arboles dominantes y codominante según edad clave

ESPECIE	ZONA	SITIO	CLASIF	EDAD (años)	H (m)	EDAD (años)	H(m)
<i>E. grandis</i>	Norte (grupo CONEAT 7)	I	A	10	27.50	16	35.06
		II	A	10	25.00	16	32.56
		III	A	10	22.50	16	30.06
	Litoral y Litoral-Centro (grupo CONEAT 8 y 9)	III	B	10	22.50	16	30.06
		IV	B	10	20.00	16	27.56
		V	B	10	17.50	16	25.06
<i>P.elliottii</i>	Norte (Grupo Coneat 7-8 y 9.3)	I	A	24	25.59	-	-
		II	A	24	22.18	-	-
	Litoral y Litoral Centro (Grupo 9 excepto 9.3)	I	A	24	25.59	-	-
		II	A	24	22.18	-	-
		III	B	24	19.62	-	-
<i>P. taeda</i>	Norte y litoral (Grupo 7 y 8 excepto 8.02 <sup>a</sup> y 9.3)	I	A	24	24.94	-	-
		II	A	24	22.44	-	-
	Litoral – Centro (Grupo CONAET 9 excepto 9.3)	III	B	24	19.94	-	-

Fuente: Adaptado de Sorrentino (1992) e Informe PRAIF (Dirección Forestal, 1994)

- De estos datos comparativos por zonas y por especie, se concluye que Zona 8 tiene sitios de menor crecimiento para *E. grandis* que la Zona 7 e igual a los de Zona 9; en tanto que para *Pinus*, supera en general los rendimientos obtenidos en Zonas 9.

### Caracterización técnica y económica de los sistemas actuales de producción en la región Sistemas de plantación y normas operativas

- Zona 8 orientada inicialmente a producción de pulpa y leña con una paulatina tendencia hacia la especialización en la producción de madera para aserrado de *Eucalyptus grandis*. *Eucalyptus globulus* es producido para pulpa.
- Forma de laboreo más frecuente: roturación total del predio con distintos tipos de implementos mecánicos. Desmalezado y fertilización no siempre efectuados.
- Podas y raleos de adopción reciente en plantaciones de *Eucalyptus grandis*.
- Tendencia cada vez más orientada hacia la tercerización de las actividades de implantación y de seguimiento de las plantaciones. Emergencia de empresas de servicios en diferentes etapas de la cadena (implantación, seguimiento, cosecha).

### Costo de producción implantación

- Presentación de datos del costo de implantación de *Eucalyptus* y *Pinus* para la región: costos fictos establecidos por la División Forestal del MGAP para los reembolsos de gastos, previstos como forma de incentivos en la Ley 15.939. Para el cálculo de estos fictos se toman en consideración el alambrado,

la preparación del suelo, el combate de enemigos naturales, el costo de plantas, el costo de plantación y una reposición del orden de 20%

**Cuadro 8.** Costo ficto de plantación en US\$ (referencia año 1999).

<b>DENSIDAD (plantas/ha)</b>	<b>COSTO FICTO EUCALYPTUS (US\$)</b>	<b>COSTO FICTO PINUS (US\$)</b>
833	305	266
1000	337	288
1111	358	304
1250	385	323
1600	452	373

Fuente: Elaborado en base a datos publicados por Dirección Forestal. MGAP. 1999.

## **CONCLUSION GENERAL**

- Existencia de información relativamente abundante para la caracterización socioeconómica de los sistemas de producción forestal de Zona 8.
- Falta de fuentes de referencia para la cuantificación de las empresas de servicio, de la mano de obra empleada y de los precios de compraventa de campos forestales y productos madereros.

## **BIBLIOGRAFIA**

**BAPTISTA, P.** 2000. Censo de Viveros Forestales, 10º, año 2000. Montevideo: MGAP. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. División Forestal. 17 p.

**JICA.** 1990. Progress report. The feasibility study on an implementation programme for a national afforestation plan in the Oriental Republic of Uruguay. Montevideo: MGAP. 201 p., ap.

**SHIELD, E.; HANSEN, R.** 1995. Perspectivas para la transformación con alto valor de las plantaciones de *Eucalyptus* en el Uruguay. Proyecto regional de alternativas para la inversión forestal, Fase 2. MGAP. Dirección Forestal, OEA. 106 p., 13 anexos

**SORRENTINO, A.** 1992. Proyecto: Índices de sitio, volumetría y crecimiento de pinos y eucaliptos en el Uruguay. Informe final. Montevideo: MGAP. Dirección Forestal. 228p.

**URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN FORESTAL.** 1994. Uruguay: Proyecto regional de alternativas para la inversión forestal. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, OEA. 209 p., 4 anexos

**URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN FORESTAL.** 1995. Uruguayan forestry: environmentally friendly and profitable: investment opportunities. Montevideo: Siglo XXI Producciones. 40 p.

**URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN FORESTAL.** 1996. Uruguay: Alternativas para la transformación industrial del recurso forestal. Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, OEA. 168 p.

**URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. OFICINA DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS.** 2000. Censo General Agropecuario 2000: recuentos preliminares. Montevideo: MGAP. 6 p., 7 anexos

URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN GENERAL DE  
RECURSOS NATURALES RENOVABLES. DIVISIÓN FORESTAL. Boletín Estadístico. Año 1  
- Nº1/Noviembre 2000. Montevideo. 52 p.

**MEJORAMIENTO GENÉTICO DE *Eucalyptus grandis*:  
RESULTADOS EN ZONA 8**

Gustavo Balmelli<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Ing. Agr. (M.Sc) Programa Nacional Forestal. INIA-Tacuarembó. E-mail: gubal@inia.org.uy

## **A. Estrategia, avances y perspectivas**

### **A1. Introducción**

*Eucalyptus grandis* es una de las especies forestales más utilizadas en Uruguay, existiendo actualmente más de 130.000 hectáreas de plantaciones comerciales. En los Departamentos de Durazno y Cerro Largo, que constituyen la mayor parte de los suelos de Zona 8, *E. grandis* representa el 45 % del área forestada. Gran parte de estas plantaciones se han realizado utilizando semillas nacionales con escaso grado de selección o semillas importadas sin evaluación local. Por tal motivo el Programa Nacional Forestal del INIA viene implementando desde 1992 un Plan de Mejoramiento Genético para esta especie. La meta propuesta es el abastecimiento del mercado local de semilla seleccionada para las diferentes zonas de prioridad forestal, liberando al país de la necesidad de importar semilla, evitando por lo tanto la eventual entrada de nuevas enfermedades.

Se presenta a continuación una somera descripción del estado actual del Plan de Mejoramiento de *E. grandis*, así como algunos resultados obtenidos en ensayos de evaluación establecidos en Zona 8. Dichos resultados corresponden a dos Pruebas de Progenie de primera generación evaluadas hasta el séptimo año y una Prueba de Progenie de segunda generación evaluada hasta el tercer año.

### **A2. Plan de Mejoramiento Genético**

El Plan de Mejoramiento se basa en la evaluación local de un gran número de materiales (genotipos) y en la selección de los mejores para ser utilizados como productores de semilla. La primera etapa de este plan consiste en la creación de una población de amplia base genética. En *E. grandis* esta población se formó en 1992 mediante la introducción de semillas desde el área de distribución natural (costa Este de Australia) y mediante una intensa selección local en plantaciones comerciales distribuidas en todo el país. Entre las dos fuentes de semilla mencionadas se obtuvieron más de 200 genotipos diferentes.

El valor productivo de estos genotipos debe comprobarse mediante la instalación y evaluación de ensayos, lo que constituye la segunda etapa del plan. En 1993, en convenio con empresas forestales, se instalaron 9 Pruebas de Progenie, en sitios representativos de las Zonas CIDE 7, 8 y 9, más una Población Multipropósito (la cual cumple inicialmente la función de Prueba de Progenie, posteriormente la de Población de Cría y finalmente la de Huerto Semillero). La evaluación comienza al año de instalados los ensayos, evaluándose posteriormente cada dos años la producción de madera por árbol y por hectárea. Esta información permite estimar parámetros genéticos poblacionales, los cuales son utilizados para orientar la estrategia de mejoramiento (definir las zonas de mejora, el diseño experimental, los criterios y edades de selección, etc.) y estimar en base al comportamiento de su progenie el valor genético o valor de cría de cada progenitor.

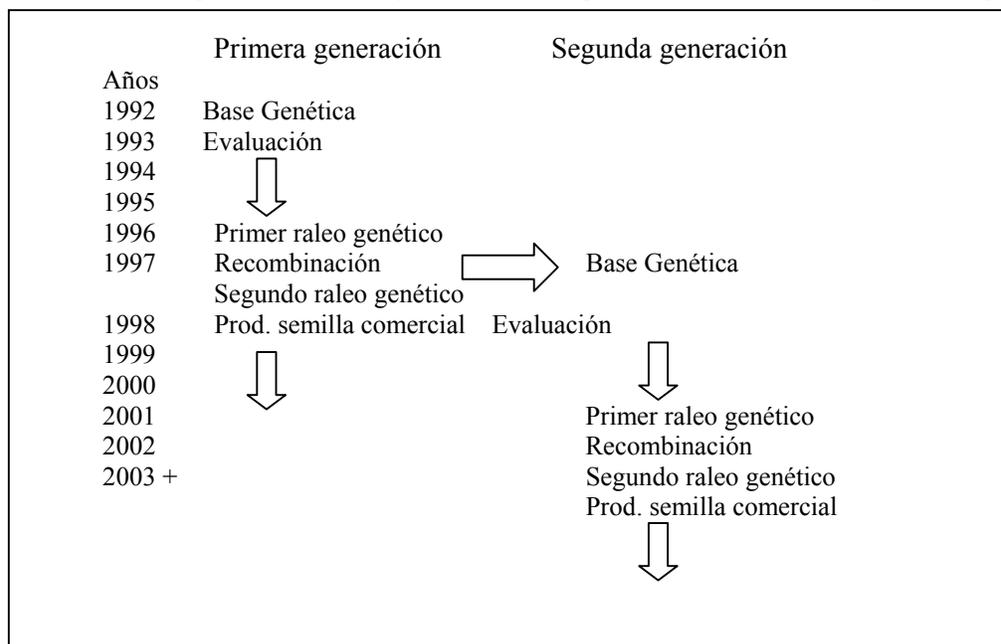
La tercera etapa consiste en la utilización de los valores de cría para seleccionar los mejores genotipos desde el punto de vista productivo. El manejo genético de la Población Multipropósito comienza con un primer raleo suave para formar la Población de Cría, lo cual representa la principal fuente de semillas para la segunda generación. Posteriormente mediante un segundo raleo más intenso se forma el Huerto Semillero, dejándose solamente las mejores familias e individuos, los cuales serán en definitiva los productores de semilla. Dichas etapas le han permitido al INIA, a partir de 1998, obtener y poner a disposición de los productores forestales dos lotes de semilla comercial mejorada de *Eucalyptus grandis*, uno seleccionado para Zona 7 y el otro para Zona 8. Dicha semilla ha sido certificada por el INASE, constituyéndose en la primera semilla forestal certificada en el Uruguay.

En forma paralela al Plan de Mejoramiento y para conocer la ganancia genética lograda por la semilla de INIA con respecto a otras fuentes comerciales se instalaron en 1999 Ensayos de Rendimiento en las principales zonas de prioridad forestal. La evaluación preliminar de un ensayo de esta serie, correspondiente a Zona 8, se presenta en la sección B de este artículo.

Un esquema similar al descrito anteriormente es utilizado para la segunda generación de Mejoramiento Genético. La base genética de la segunda generación está formada por tres grandes fuentes de semilla: Población de Cría (o

segunda generación propiamente dicha); mejores familias de primera generación y nuevas introducciones. En 1998 se instaló la Población Multipropósito y las Pruebas de Progenie de segunda generación de *E. grandis*, con lo que actualmente se cuenta con dos generaciones superpuestas, desfasadas por un intervalo de 5 años.

Las diferentes etapas del Plan de Mejoramiento de *E. grandis* se resumen en el siguiente esquema:



En la primera generación el principal objetivo de selección fue el incremento de la producción de madera por unidad de área (volumen por hectárea), mientras que para la segunda generación y teniendo en cuenta que actualmente *E. grandis* se maneja casi exclusivamente para aserrado, se definieron dos objetivos de selección con igual peso: producción por unidad de área y calidad de madera para aserrado.

Una descripción más detallada del Plan de Mejoramiento Genético para *E. grandis* puede encontrarse en las Series Actividades de Difusión N°157 y 189. La información genética obtenida en la primera generación puede consultarse en la Serie Técnica N°121 y la obtenida en la segunda generación en la Serie Aftercare INIA-JICA N°4. El proceso de producción y evaluación de la semilla mejorada se encuentra en la Serie Técnica N°123.

### A3. Resultados de Pruebas de Progenie de primera generación

Se presenta en esta sección los resultados obtenidos hasta el séptimo año de evaluación en dos Pruebas de Progenie de primera generación instaladas sobre suelos 8.9 en la localidad “Montevideo Chico”, Departamento de Tacuarembó. En ambos ensayos se realizó laboreo total y no se fertilizó. Los detalles del diseño experimental y la composición de dichas pruebas se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Diseño experimental y composición de las Pruebas de Progenie.

Prueba de Progenie	Densidad inicial (a/há)	Diseño experimental	Arboles por parcela	Fuente de semilla	Número de familias
O-23	1515	BCA con 6 repeticiones	10	Orígenes Australianos	58
L-29	1449	BCA con 10 repeticiones	5	Selecciones Locales	85

Nota: BCA = Bloques Completos al Azar.

El listado de orígenes y procedencias evaluadas se presenta en los Cuadros 2 y 3.

**Cuadro 2.** Lista de orígenes evaluados en la Prueba de Progenie O-23.

<b>Origen N°</b>	<b>Localidad</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud</b>	<b>N° Prog.</b>
16435	16 km N Coff Harbour	30,09	153,07	120	1
16444	Near Coff Harbour	30,19	152,58	270	2
16454	Near Coff Harbour	30,24	153,00	150	11
18273	Webbing Bells SF	30,10	153,07	100	9
16436	15 km N Coff Harbour	30,10	153,07	100	3
16442	Near Coff Harbour	30,14	153,05	200	7
13909	NW of Coff Harbour	30,06	153,05	290	5
16437	Near Coff Harbour	30,05	153,01	300	6
16443	Near of Coff Harbour	30,13	153,02	130	6
16940	Mt. Mee SF	27,03	152,41	250	3
16893	Brooweena SF	25,33	152,16	100	5

**Cuadro 3.** Lista de procedencias evaluadas en la Prueba de Progenie L-29.

<b>Código</b>	<b>Localidad (procedencia)</b>	<b>N° Prog.</b>
<b>EO</b>	Ensayo de orígenes (FNP, Colonia)	20
<b>BIC</b>	Facultad de Agronomía (Bañado de Medina)	3
<b>JL</b>	Juan Lacaze (FNP, Colonia)	23
<b>EE</b>	El Espinillar (Salto)	6
<b>CB</b>	Caja Bancaria (Paysandú)	23
<b>BS</b>	Villasboas (Durazno)	10

Los valores medios para diferentes características de crecimiento y productividad evaluadas en sucesivas mediciones de ambas pruebas se presentan en los Cuadros 4 y 5. En ambos cuadros, los valores de volumen individual y por hectárea corresponden a volúmenes totales con corteza, utilizando un factor de forma de 0.4.

**Cuadro 4.** Valores medios para diferentes características hasta el séptimo año en la prueba O-23.

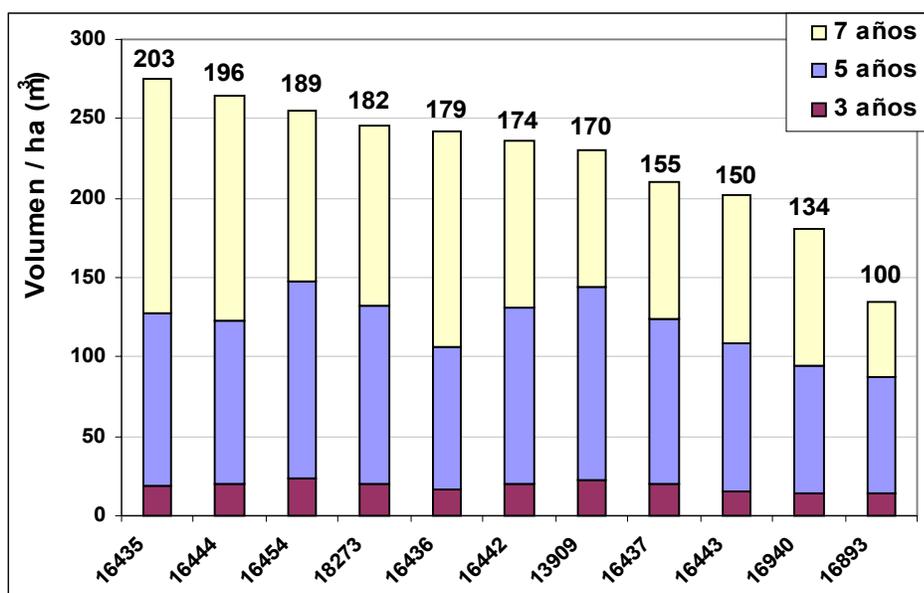
<b>Edad (años)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Vol/árb (dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Sobreviv. (%)</b>	<b>Vol/há (m<sup>3</sup>)</b>
1	1.0	-	-	98.4	-
3	7.3	6.9	13.4	93.9	19.2
5	14.7	13.4	92.1	88.6	125.4
7	18.9	15.9	165.4	81.3	205.7

**Cuadro 5.** Valores medios para diferentes características hasta el séptimo año en la prueba L-29.

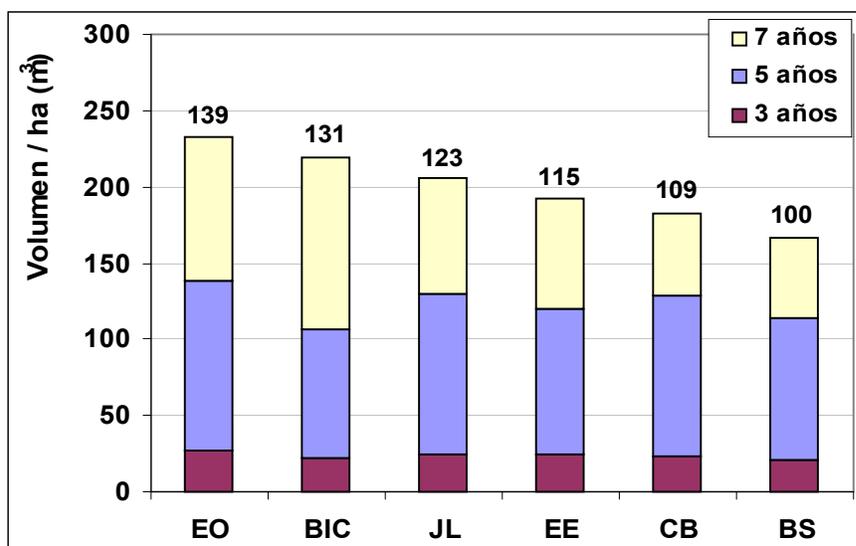
<b>Edad (años)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Vol/árb (dm<sup>3</sup>)</b>	<b>Sobreviv. (%)</b>	<b>Vol/há (m<sup>3</sup>)</b>
1	2.2	-	-	94.5	-
3	7.8	7.6	17.8	93.3	24.1
5	15.0	13.9	97.5	90.6	128.2
7	17.7	16.5	162.0	84.9	200.7

El comportamiento relativo de cada origen y procedencia para volumen por hectárea hasta el séptimo año se presenta en las Figuras 1 y 2. Si bien existe una importante variación en la productividad de los diferentes materiales, las diferencias entre orígenes son mucho mayores que las diferencias entre

procedencias (el mejor origen produce el doble que el peor origen mientras que la mejor procedencia es un 40 % superior a la peor procedencia). Estas diferencias son esperables dado que las plantaciones comerciales en las que se realizó selección de árboles fueron elegidas en base a sobrevivencia y crecimiento, o sea que en cierta medida ya son materiales “probados” localmente. Por el contrario, los orígenes introducidos fueron elegidos tratando de cubrir gran parte del área de distribución natural (la que se extiende 2000 kilómetros de Norte a Sur y desde el nivel del mar hasta los 1250 metros de altitud), justamente para captar la variabilidad natural existente dentro de la especie.

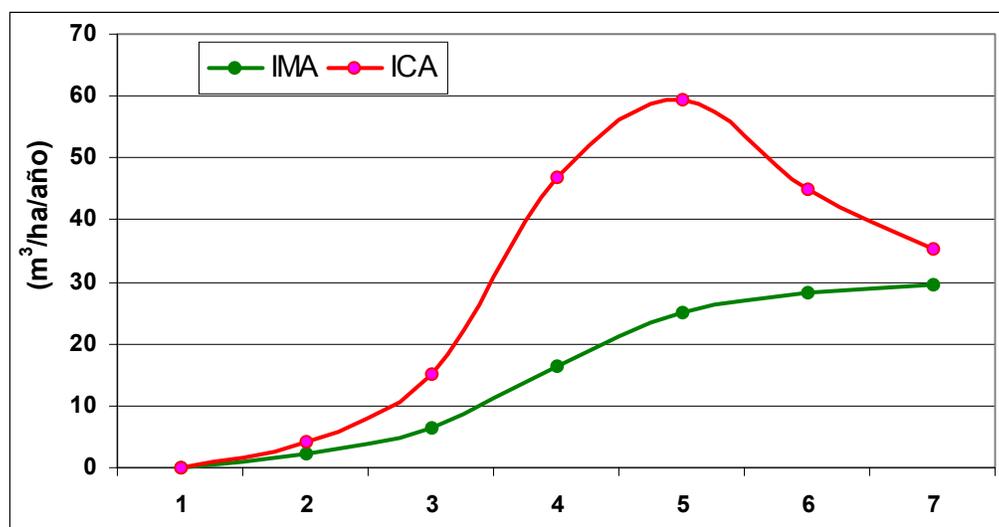


**Figura 1.** Volumen por hectárea con corteza, hasta el séptimo año, para cada origen en la Prueba O-23 (los valores sobre las barras indican el comportamiento relativo, tomando como base 100 el origen de menor productividad).



**Figura 2.** Volumen por hectárea con corteza, hasta el séptimo año, para cada procedencia en la Prueba L-29 (los valores sobre las barras indican el comportamiento relativo, tomando como base 100 la procedencia de menor productividad).

La evolución del ICA (incremento corriente anual) y del IMA (incremento medio anual) hasta el séptimo año fue muy similar en ambas pruebas, presentándose en la Figura 3 y a modo de ejemplo aquellos correspondientes a la Prueba O-23. Como puede observarse, la productividad máxima (IMA máximo) se alcanza entre el séptimo y el octavo año, la cual para este sitio y sin raleos es de aproximadamente 30 m<sup>3</sup>/há/año. Los incrementos corrientes anuales aumentan rápidamente entre el tercer y el quinto año y decrecen también en forma importante a partir del quinto año, lo que desde el punto de vista de la producción de madera para aserrado sugiere que el primer raleo debe realizarse necesariamente antes de dicha edad.



**Figura 3.** Evolución del ICA e IMA hasta el séptimo año en la Prueba O-23.

#### **A4. Resultados de Prueba de Progenie de segunda generación**

En esta sección se presentan los resultados obtenidos hasta el tercer año de evaluación en una Prueba de Progenie de segunda generación instalada sobre un suelo 8.7 en el Carmen, Departamento de Durazno. En este ensayo se realizó laboreo en fajas, fertilizándose al momento de la plantación con 100 gramos por planta de 20/40/0. El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completos al Azar, con 24 repeticiones y parcelas de 1 planta. La densidad de plantación fue de 1250 árboles por hectárea.

El material genético incluido en esta prueba está formado por 180 familias provenientes de tres grandes fuentes de semilla:

- Población de Cría (o segunda generación propiamente dicha)
- Familias de primera generación
- Nuevas introducciones

La Población de Cría de la primera generación (ubicada en INIA-Tacuarembó) generó, por recombinación de los mejores individuos de las mejores familias, lo que representa la segunda generación propiamente dicha. Esta fuente está formada por 88 progenitores, cuya semilla fuera cosechada en Octubre de 1997.

La segunda fuente de semillas corresponde a las mejores familias de la primera generación (se considera que las familias de primera generación ubicadas en el 20 % superior del ranking son suficientemente buenas como para ser incluidas en la segunda generación). Esta segunda fuente se constituyó con semilla, que aún se tenía en stock, de 42 progenitores.

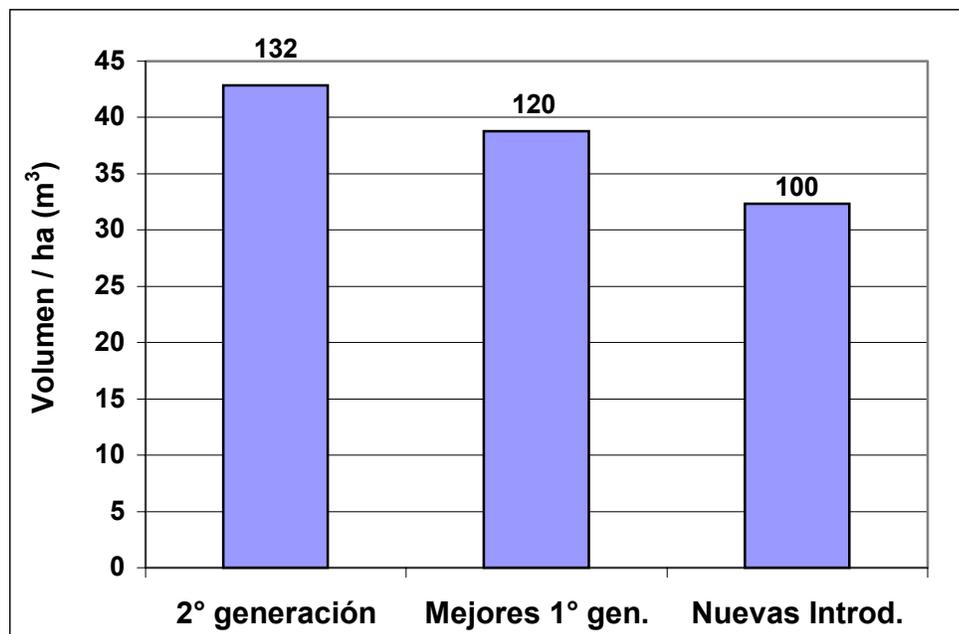
La tercera fuente de semillas son nuevas introducciones, buscándose con ellas ampliar la base genética y evitar el aumento de la consanguinidad. Semillas de 50 progenitores de nuevos orígenes fueron introducidas en 1997.

Los valores medios para diferentes características de crecimiento y productividad evaluadas al primer y tercer año se presentan en el Cuadro 6. Los valores de volumen individual y por hectárea corresponden a volúmenes totales con corteza, utilizando un factor de forma de 0.4.

**Cuadro 6.** Valores medios para diferentes características hasta el tercer año.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Vol/árb (dm <sup>3</sup> )	Sobreviv. (%)	Vol/há (m <sup>3</sup> )
1	1.6	-	-	98.5	-
3	10.6	9.9	34.3	90.3	38.8

El comportamiento relativo de las diferentes fuentes de semilla para volumen por hectárea hasta al tercer año se presenta en la Figura 4.



**Figura 4.** Volumen por hectárea medio con corteza, al tercer año, para las tres fuentes de semilla evaluadas (los valores sobre las barras indican el comportamiento relativo, tomando como base 100 la productividad de las nuevas introducciones).

En promedio las progenies de la Población de Cría (que conforman la segunda generación propiamente dicha) tienen una producción superior a las progenies de los mejores árboles de la primera generación, mientras que éstos a su vez superan a las progenies de nuevas introducciones. Estos resultados, si bien son aún tempranos, sugieren que el Plan de Mejoramiento Genético de *E. grandis* permitirá continuar incrementando la productividad de esta especie en Zona 8.

## A5. Consideraciones finales y perspectivas

Actualmente el Programa Nacional Forestal del INIA dispone de semilla de primera generación, la cual está demostrando muy buen comportamiento (ver sección B). Como se mencionó en la descripción del Plan de Mejoramiento, para la segunda generación se definieron dos objetivos de selección con similar importancia: productividad por unidad de área y calidad de madera para aserrado. Dado que las pruebas de progenie son aún muy jóvenes como para evaluar calidad de madera, el primer raleo genético en la Población Multipropósito de segunda generación (realizado en Noviembre-Diciembre de 2001) se basó principalmente en la velocidad de crecimiento hasta el tercer año. Para realizar el segundo raleo genético deberá esperarse hasta que la edad de los árboles permita medir características de calidad de madera y por lo tanto sea posible definir que características son las más apropiadas como criterios de selección. De todas formas esta primera selección permitirá, a partir del año 2003, comenzar a producir y poner a disposición de viveristas y forestadores semilla comercial de *E. grandis* de segunda generación.

## **B. Evaluación Temprana de la Semilla Comercial de INIA para Zona 8**

Gustavo Balmelli y Ricardo Methol<sup>3</sup>

### **B1. Introducción**

Como resultado del plan de mejoramiento genético para *E. grandis* desarrollado por el Programa Nacional Forestal del INIA, detallado en la sección anterior, en 1998 se obtiene la primer cosecha comercial de semilla de Huerto Semillero de primera generación de dicha especie. Se espera que la utilización de esta semilla redunde, a través de una mejor sobrevivencia y un mayor crecimiento inicial, en una reducción de los costos de manejo inicial y en una mayor productividad al turno de corta. En base a estimaciones teóricas, se espera un aumento de productividad por hectárea de entre 15 y 25 por ciento. Sin embargo, estas estimaciones de ganancia deben verificarse en condiciones comerciales, comparándose la semilla producida por INIA con otras fuentes de semilla de uso corriente a escala comercial.

El objetivo de este trabajo es evaluar diferentes fuentes de semilla comercial de *Eucalyptus grandis* en la Zona 8, así como cuantificar la ganancia genética obtenida por el plan de mejoramiento genético de INIA.

### **B2. Materiales y Métodos**

En Setiembre de 1999 se instaló un ensayo de rendimiento sobre un suelo del grupo CONEAT 8.12 próximo a la localidad de Arévalo (Cerro Largo) en un predio de la empresa Greenflowers. En este ensayo se evalúan cuatro lotes de semilla de uso corriente para *E. grandis*:

- el lote de INIA de huerto semillero de primera generación seleccionado específicamente para Zona 8 (I8);
- la semilla del huerto semillero de la Facultad de Agronomía en Bañados de Medina (BM);
- semilla de un área de colecta ubicada en un rodal de la Caja Bancaria comercializada por la Dirección Forestal del MGAP (CB); y
- semilla de huerto semillero clonal de la empresa SAFCOL de Sudáfrica (SA)

Además de este ensayo, se instalaron 4 ensayos más, 2 en Zona 7 (en Tacuarembó y en Rivera) y 2 en Zona 9 (en Paysandú). Lamentablemente no pudo instalarse un segundo ensayo en Zona 8 por la sequía de la primavera de 1999. Dicha sequía, en acción combinada con una fuerte helada ocurrida en el mes de Octubre determinó que los dos ensayos instalados en Zona 9 se perdieran completamente.

---

<sup>3</sup> Ing. Agr., Ph.D. Programa Nacional Forestal. INIA Tacuarembó. Email: rmethod@tb.inia.org.uy

Además de los cuatro materiales evaluados en el ensayo de Arévalo, existen otros cinco materiales incluidos en los demás ensayos. La lista completa de materiales en evaluación en esta red de ensayos de rendimiento se presenta en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Fuentes de semilla incluidas en los ensayos de rendimiento.

Código	Descripción
I7	Huerto Semillero de INIA, Selección para Zona 7
I8	Huerto Semillero de INIA, Selección para Zona 8
FO	Huerto Semillero de Forestal Oriental S.A.
MO	Huerto Semillero de 2ª generación de MONDI (Sud Africa)
SA	Huerto Semillero Clonal de SAFCOL (Sud Africa)
BM	Huerto Semillero de Facultad de Agronomía: Bañados de Medina
FA	Area de Producción de Semillas de Forestal Oriental S.A.
CB	Area de Colecta de Semillas de Dirección Forestal en Caja Bancaria
AU	Origen Australiano de Tan Ban N.S.W, comercializado por Dirección Forestal

Los lotes de INIA (I7 e I8) fueron obtenidos antes de la última depuración del huerto semillero, realizada en Diciembre de 1998. En dicha depuración se dejaron las 50 familias de mejor performance de las 76 familias que estaban presentes al momento de cosechar la semilla usada en el ensayo (Balmelli 1999).

En estos ensayos, cada lote de semilla está representado por 280 plantas (70 plantas por parcela en 4 repeticiones). La preparación del sitio del ensayo de Arévalo fue en fajas distanciadas 3.5 m en las cuales se pasó subsolador y cincel. La distancia entre plantas de una misma fila fue de 2 m lográndose una densidad de plantación de 1429 árboles/ha. El ensayo se fertilizó en la misma forma que las plantaciones circundantes con 100 g de 18/40/0 por planta aplicado unos días después de la plantación.

En los 2 inviernos siguientes a la plantación se midió altura y sobrevivencia. En el mes de Abril del tercer año se midió altura y DAP (diámetro a la altura del pecho, 1.30 m), calculándose sobrevivencia, volumen individual y volumen por hectárea con corteza (utilizando un factor de forma de 0.4).

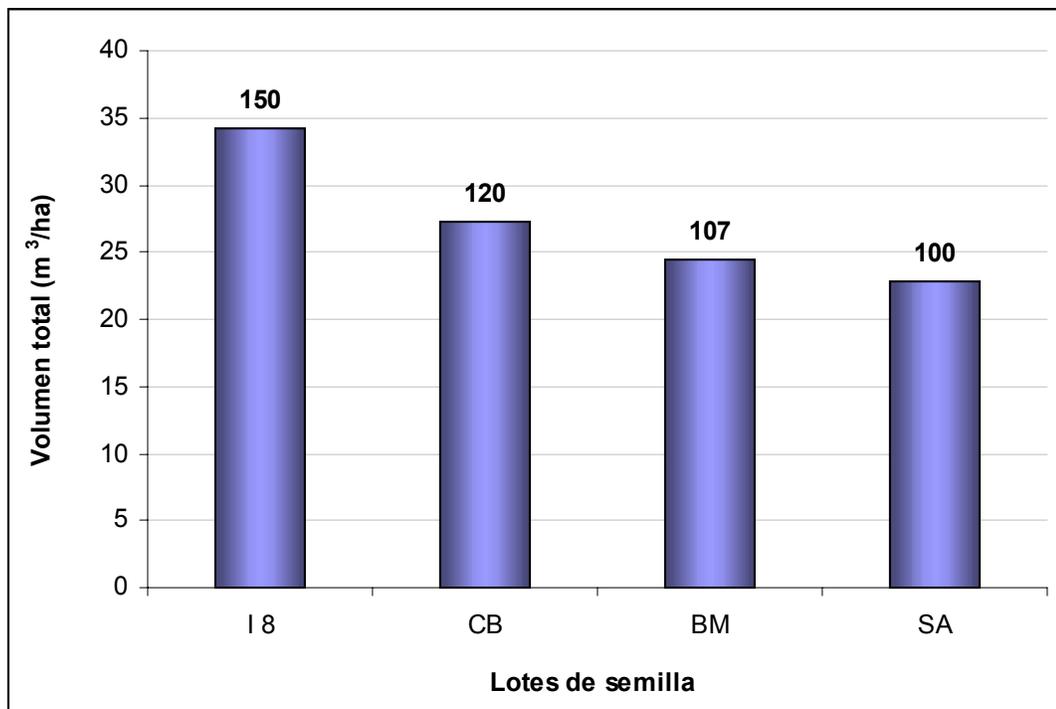
### B3. Resultados y Discusión

En el Cuadro 8 se presentan los promedios de las distintas variables medidas.

**Cuadro 8.** Valores promedio de las variedades evaluadas.

Lote de semilla	Altura (m)			DAP Año 3	Sobrev. Año 3	Volumen / árbol Año 3 (dm <sup>3</sup> )	Volumen / ha Año 3 (m <sup>3</sup> )
	Año 1	Año 2	Año 3				
I 8	2.20	5.2	9.7	9.6	80%	23.9	34.2
CB	2.04	4.7	8.9	8.9	79%	19.1	27.3
BM	2.09	4.7	8.8	8.7	75%	17.1	24.4
SA	2.05	4.4	8.6	8.4	75%	15.9	22.8
Promedio	2.10	4.8	9.0	8.9	77%	19.0	27.1

Observando los valores del Cuadro 8 se constata que el lote de INIA fue el que presentó la mayor altura promedio en todas las mediciones. Al tercer año este lote se destaca de los demás lotes evaluados, en todas las variables analizadas. Al combinar las diferencias en altura, DAP y sobrevivencia se obtienen diferencias marcadas en la productividad total por hectárea. El volumen promedio por hectárea al tercer año (estrictamente 2.5 años) obtenido con los distintos lotes de semilla se presenta gráficamente en la Figura 5.



**Figura 5.** Volumen por hectárea al tercer año ( $m^3$ ) según lote de semilla.

Tomando como base 100 el lote de menor productividad (huerto semillero clonal Sudafricano), se observa que el lote de INIA tuvo una productividad 50% mayor al mismo. La diferencia del lote I 8 respecto al lote que ocupó el segundo lugar en productividad (CB) es igualmente destacable (30%).

Los resultados de este ensayo son consistentes con los observados en el ensayo de Rivera, en cual se incluyeron 7 fuentes de semilla, ubicándose el lote de INIA (en ese caso I 7) en el primer lugar del ranking de productividad (Balmelli y Methol 2002).

#### **B4. Consideraciones finales**

Los ensayos de rendimiento instalados permitirán cuantificar en forma precisa las ganancias genéticas reales a ser obtenidas a nivel comercial.

Los resultados obtenidos en etapas tempranas confirman la superioridad de los lotes de INIA sobre varios lotes comerciales de uso común en Uruguay. Debe recordarse que la semilla de INIA utilizada en este ensayo fue cosechada antes de la última depuración del huerto semillero, por lo que la productividad a obtener con la semilla de cosechas posteriores (como las que están disponibles actualmente) sería aun mayor que la reportada en este artículo. Si bien estos resultados deben manejarse con cautela dada la reducida edad de los ensayos, los mismos confirman la efectividad del Plan de Mejoramiento Genético para *E. grandis* que el INIA está desarrollando.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**BALMELLI, G.** 1998. Huertos Semilleros. *En: Mejoramiento Genético de Especies Forestales: Logros y Perspectivas. Serie Actividades de Difusión N°157. INIA-Tacuarembó. pp. 61-71.*

- BALMELLI, G.** 1999. Plan de Mejoramiento Genético para *Eucalyptus grandis*: estrategia; parámetros genéticos y producción de semilla. *En: Avances en Mejoramiento Genético y Manejo de especies de Eucalyptus*. Serie Actividades de Difusión N° 189. INIA-Tacuarembó. pp. 31-45.
- BALMELLI, G.** 2001. Estimación y uso de parámetros genéticos en *Eucalyptus grandis*. Serie Técnica N° 121. INIA. Montevideo. Uruguay. 10 p.
- BALMELLI, G.** 2001. Producción de semilla mejorada de *Eucalyptus grandis*. *En: Seminario de Actualización en Tecnologías Forestales para Areniscas de Tacuarembó y Rivera*. Serie Técnica N°123. INIA, Montevideo. Uruguay. pp.89-96.
- BALMELLI, G. y KUBOTA, M.** 2002. Estimación de parámetros genéticos en la segunda generación de *Eucalyptus grandis* y su utilización para el manejo de la Población Multipropósito. Serie Aftercare Forestal INIA-JICA N°4. Montevideo. Uruguay. 11p.
- BALMELLI, G. y METHOL, R.** 2002. Evaluación temprana de fuentes de semilla comercial de *Eucalyptus grandis*. Serie Aftercare Forestal INIA-JICA N°8. Montevideo. Uruguay. 6p.

## **PRINCIPALES ACTIVIDADES Y RESULTADOS EN LA CLONACION DE ARBOLES PLUS DE *Eucalyptus grandis***

Isabel Trujillo<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Ing. Agr. Programa Nacional Forestal - INIA Tacuarembó. Email: mit@tb.inia.org.uy

**OBJETIVO:** Acelerar el mejoramiento genético de la especie y poner a disposición de los productores clones superiores.

**TÉCNICAS EMPLEADAS:** Se trabaja con técnicas de macropropagación (estacas, injertos y acodos) y micropropagación.

### **RESULTADOS:**

A la fecha se cuenta con:

- 30 clones seleccionados por crecimiento y forma en un banco clonal "in vitro".
- 13 clones seleccionados por crecimiento y forma instalados en un banco clonal "ex situ".
- 192 clones seleccionados por crecimiento, forma y densidad en un banco clonal "ex situ".

### **PERSPECTIVAS**

- Continuar con la clonación de individuos superiores
- Comenzar con ensayos de resistencia a enfermedades para los clones ya existentes
- Realizar test clonales
- Incorporar al Plan de mejoramiento genético los clones superiores
- Liberar al mercado clones testeados y sin testear.

## **PLANO DEL BANCO CLONAL**

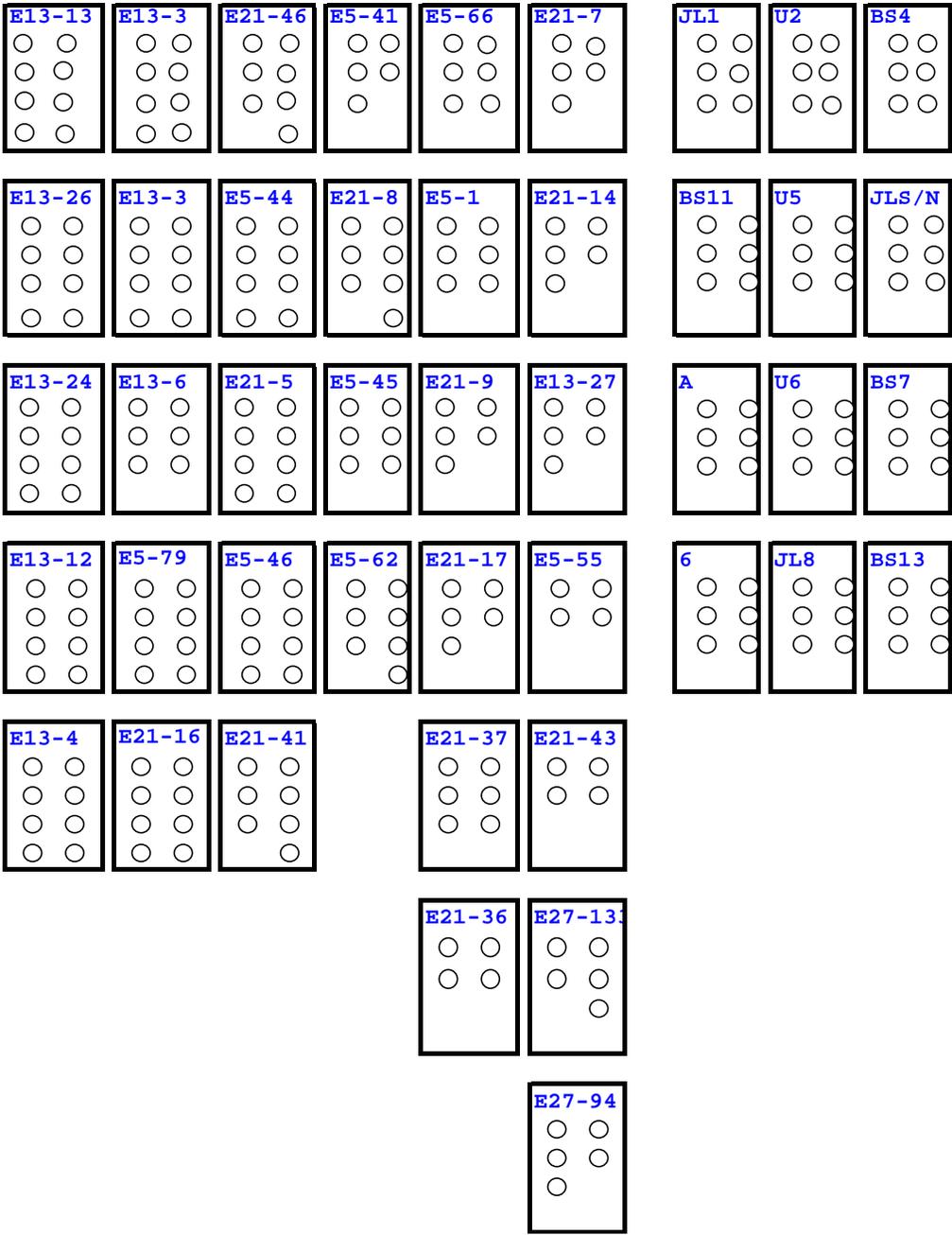
Ubicación: Estación Experimental del Norte  
Número de clones: 44

Fecha de instalación: Noviembre 2001

INVERNÁCULO

T  
A  
J  
A  
M  
A  
R

S  
O  
M  
B  
R  
A  
C  
U  
L  
O

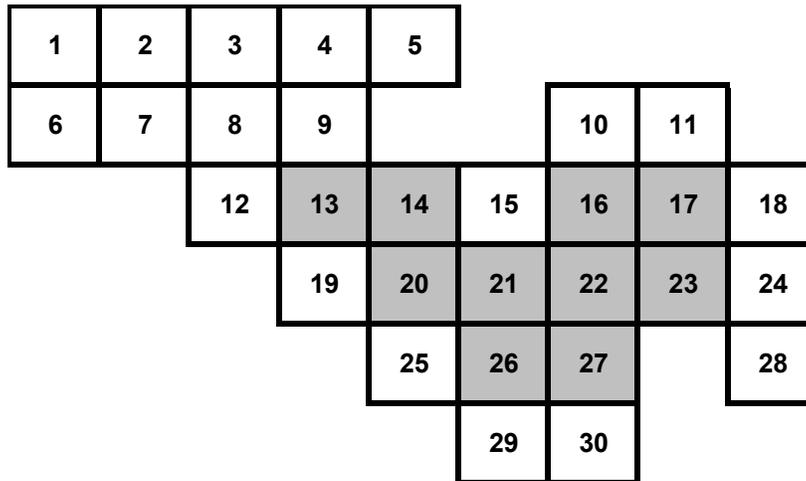


**POBLACIÓN MULTIPROPÓSITO DE *Eucalyptus grandis***

Estación Experimental del Norte

Instalación: 12/1993

- a) Prueba de Progenie: 1993 - 1996 (180 familias)
- b) Población de Cría: 1997 (146 familias)
- c) Huerto Semillero: 1998 - 2003 (50 familias)



 Area de Huerto Semillero

 Area de aislamiento