

RESISTENCIA AL FRÍO EN PLANTAS DE VIVERO PARA MIRAMAR, BUENOS AIRES, ARGENTINA ENTRE ORÍGENES Y PROCEDENCIAS DE *Eucalyptus globulus ssp globulus*; *E. globulus ssp maidenii*; *E. dalrympleana*; *E. macarthurii* y *E. dunnii*.

COLD RESISTANCE IN NURSERY PLANTS IN MIRAMAR, BUENOS AIRES, ARGENTINA RELATED TO ORIGIN AND PROCEDURE OF *Eucalyptus globulus ssp globulus*; *E. globulus ssp maidenii*; *E. dalrympleana*; *E. macarthurii* y *E. dunnii*.

Raúl M. Marlats ¹
Gabriela E. Senisterra ²
Jorge L. Marquina ³

Fecha recepción: Mayo 2003

Fecha aceptación: Julio 2003

1 - Ingeniero Agrónomo, Profesor Titular del Departamento de Recursos Naturales de la Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nac. de La Plata. Investigador Principal CIC PBA. rmarlats@ceres.agro.unlp.edu.ar

2 - Ingeniera Forestal, Profesional de Apoyo a la Investigación y Docente del Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

3 - Ingeniero Forestal, Profesor Adjunto del Departamento de Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

SUMMARY

The aim of this work was to assess the development, survival and damage caused by frost on nursery plants, of seminal material from plus trees of *Eucalyptus globulus ssp globulus*, of local procedence, Miramar, Buenos Aires, Argentina and to compare them to other local procedence and Australian origins of *Eucalyptus globulus ssp globulus*; *E. globulus ssp maidenii*; *E. dunnii*; *E. macarthurii* y *E. dalrympleana* selected according to their resistance to cold weather.

The experiment was carried out in Miramar, Buenos Aires, Argentina (35° 10' S; 59° 07' W; 29 m above sea level). At the age of ten months, porcentual damage, sprouting capacity and reached height was recorded in plants implanted in a greenhouse with a completely aleatory experimental design. The record of damage was assessed according to Chi Square method; and reached heights by means of Tukey test of average comparison at 5% of probabilities.

Eucalyptus globulus ssp globulus of local procedence showed higher resistance to frost than the other origins introduced. The processes of natural selection that consecutive generations underwent, produced adapted individuals whose qualities were evident in their descendants.

Inter and intraspecific variation was significant enough to encourage the selection of origins with a higher degree of resistance.

Key words: *Eucalyptus sp*, cold resistance, origin and procedence, nursery plants.

RESUMEN

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar el desarrollo, la supervivencia y los daños causados por las heladas sobre plantas de vivero, de material seminal proveniente de árboles plus de *Eucalyptus globulus ssp globulus*, de procedencia local Miramar, Buenos Aires, Argentina y compararlos con otra procedencia local y orígenes australianos de *Eucalyptus globulus ssp globulus*; *E. globulus ssp maidenii*; *E. dunnii*; *E. macarthurii* y *E. dalrympleana* seleccionados por resistencia al frío.

El experimento se desarrolló en Miramar, Buenos Aires, Argentina (35° 10' S; 59° 07' W; 29 m snm). A los 10 meses de edad se registraron los daños porcentuales, capacidad de rebrote y altura alcanzada por plantas instaladas en vivero con un diseño experimental totalmente aleatorizado. El registro de daños fue evaluado por el método de Chi Cuadrado y las alturas alcanzadas por el test de comparación de medias de Tukey al 5% de probabilidades.

Las procedencias locales de *Eucalyptus globulus ssp globulus* demostraron resistencia a heladas superiores a algunos orígenes introducidos. Los procesos de selección natural a los que fueron sometidas las sucesivas generaciones produjeron individuos adaptados cuya cualidad se manifestó en las descendencias.

La variación inter e intraespecífica fue suficientemente grande como para alentar seleccionar orígenes con mayor resistencia.

Palabras clave: *Eucalyptus sp.*, resistencia al frío, orígenes y procedencias, plantas de vivero.

INTRODUCCIÓN

La potencialidad económica de especies del Género *Eucalyptus* se encuentra limitada en la difusión de su cultivo por la supervivencia a las bajas temperaturas. Este atributo está íntimamente ligado a la localización geográfica de la procedencia.

ALLIANI et al. (1990); MARLATS et al. (1992), con reportes que expresan los resultados de ensayos en diferentes lugares de la provincia de Buenos Aires, confirmaron el comportamiento particular de diferentes orígenes de especies de eucaliptos, cuya variabilidad intraespecífica superó la existente entre especies. Asimismo selecciones tempranas por resistencia a heladas resultaron exitosas en ensayos en viveros y ambientes controlados, mostrando una alta correlación con el desempeño de la planta (ROOK et al., 1980; HARWOOD, 1981; TURNBULL and ELRIDGE 1983); FRANKLIN et al., 1983; RAYMOND et al., 1986; POTTS et al., 1987).

La hipótesis de trabajo de esta comunicación expresa que uno de los primeros recursos fitogenéticos posibles a los cuales se puede acudir para comenzar un plan de mejoramiento forestal es la selección individual sobre poblaciones de largo tiempo de difusión en la región, las mismas han tenido en sucesivas generaciones tiempo suficiente como para sufrir una selección natural y mantener una estabilidad en los valores de los caracteres de instalación, supervivencia y desarrollo.

Este trabajo tuvo por objetivo evaluar la supervivencia y daños causados por las heladas y su desarrollo en plantas de vivero, de material seminal proveniente de árboles *plus* de *Eucalyptus globulus ssp globulus*, pertenecientes a los estratos dominante y codominante de la procedencia local Miramar, Buenos Aires, Argentina y compararlos con otra procedencia

local y orígenes australianos de *E. globulus ssp maidenii*, *E. globulus ssp globulus*, *E. dunnii*, *E. macarthuri* y *E. dalrympleana* seleccionados por resistencia al frío.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el Vivero Florentino Ameghino, Miramar, Buenos Aires, Argentina (35° 10' S; 59° 07' W; 29 m snm).

Las temperaturas mínimas locales absolutas históricas y registradas durante los meses de realización de la prueba se expresan en la Tabla 1.

El material seminal de la procedencia local Miramar fue cosechado de los árboles *plus* pertenecientes a la porción estructural dominante y codominante del rodal de *Eucalyptus globulus ssp globulus* identificado como N° 33 en el registro interno del establecimiento. Resultando adecuado a los fines de la investigación, por ser en su composición de tipo puro con 90 % o más de los árboles dominantes o codominantes pertenecientes a una misma especie (Daniel et al., 1982). El mencionado rodal se emplaza a 900 m de distancia al mar (valor obtenido a través de la lectura por GPS entre puntos), y protegido de la brisa marina por una masa de pinos, que se emplaza todo a lo largo de la línea costera.

El material de origen australiano fue suministrado por la Division of Forest Research de CSIRO, Australia de acuerdo a indicaciones de similitudes de caracterización climática del lugar de prueba. La nómina de tratamientos se presenta en la Tabla 2.

Los almácigos se realizaron en enero de 2001, el repique de plantas (pase a macetas) en marzo del mismo año, luego se emplazaron en canteros al aire libre existentes en el Vivero, el sitio de emplazamiento tuvo plena exposición a las temperaturas mínimas absolutas. El diseño aplicado fue totalmente aleatorizado con 25 plantas por unidad experimental con 10 repeticiones.

A los 10 meses a partir de la siembra y fuera del período de probabilidad de ocurrencia de heladas (octubre de 2001) se evaluaron:

1- porcentaje de daños producidos por las bajas tempe-

Tabla 1: Registros de temperaturas mínimas absolutas (°C) locales históricas y del período de prueba.

Table 1: Record of local historical absolute minimum temperature (°C) and absolute minimum temperatures during the trial period.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperaturas mínimas absolutas (°C), período 1970-2000. (*)	6,0	5,9	3,9	2,2	0,0	-3,0	-5,3	-4,1	-2,6	-1,0	0,4	3,9
Temperaturas mínimas absolutas (°C), durante la prueba. (**)	7,0	6,1	3,7	2,0	-1,0	-3,5	-6,0	-4,3	-2,0	0,0	1,0	5,0

(*)Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

(**) Registro local.

Tabla 2: N6mina de especies y sus procedencias que integraron la prueba.

Table 2: List of species included in the trial and their procedence.

Especie	Registro CSIRO	Localidad de procedencia	Latitud Sur	Longitud W	Altitud m snm
<i>E. dunnii</i>	15956	Dead Horse Track NSW	28° 25'	152° 20'	650
<i>E. dunnii</i>	13329	NW of Kyogle NSW	28° 24'	151° 41'	400
<i>E.g. maidenii</i>	12014	Mount Dromedary NSW	36° 22'	149° 57'	610
<i>E.g. maidenii</i>	12125	Tantawnglo NSW	36° 48'	149° 34'	381
<i>E. g. maidenii</i>	Local	Lobos PBA	35° 15'	59° 20'	38
<i>E. g. globulus</i>	16470	Mogara TAS	42° 47'	146° 55'	500
<i>E. dalrympleana</i>	14921	14921 Cotter Cahment ACT	35° 10'	140° 50'	1100
<i>E. macarthuri</i>	Comercial Australia	M. L. Farrar Seed NWS	36° 50'	145° 22'	300
<i>E. g. globulus</i>	Local	Miramar, PBA	38° 10'	57° 10'	15

Referencias:

NSW: New South Wales, Australia.; TAS: Tasmania, Australia.; ACT: Australian Capital Territory, Australia
PBA: Provincia de Buenos Aires, Argentina.

raturas de acuerdo a la siguiente escala:

- indemnes
- menor al 10 % de la parte aérea dañada
- entre el 10 % y el 50 % de la parte aérea dañada
- entre el 50 % y el 90 % de la parte aérea dañada
- parte aérea totalmente dañada
- ápice no afectado
- ápice afectado
- número de plantas rebrotadas

2- altura total alcanzada por los plantines.

El registro de daños fue evaluado por el método de Chi Cuadrado y las alturas alcanzadas por el test de comparación de medias de Tukey al 5% de probabilidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1- Evaluación de daños al final de la prueba

Los expresado en la Tabla 4, indica que los orígenes poseen una responsabilidad altamente significativa sobre los ápices dañados, que también los daños en general son atribuidos a los orígenes de forma altamente significativa y finalmente que los ápices dañados no tuvieron influencia significativa sobre la altura total de los plantines a los 10 meses.

En la Tabla 5 se expresan las alturas alcanzadas por las plantas de las diferentes especies, orígenes y procedencias a los 10 meses de realizado el repique o trasplante a recipiente individual.

Los diferentes valores de las frecuencias en las escalas de daños, aparecieron como propios de cada especie y origen (Tabla 3). Dentro de la especie, diferentes orígenes presentaron proporciones distintas,

asociadas a sus localizaciones geográficas. La presencia de un 8 % de plantas indemnes en *E. globulus ssp maidenii* procedencia Lobos y *E. globulus ssp globulus* procedencia Miramar, confirmó la selección natural de toda especie exótica y la posibilidad de la transferencia del atributo en el rescate de individuos resistentes (FRANKLIN *et al.*, 1983).

E. dunnii 13329, evidenció una reacción notable pese al 94 % de sus ápices helados. Estas reacciones fueron mencionadas por TURNBULL *et al.* (1983), en poblaciones no naturales fuera de Australia y en condiciones más severas que su lugar de origen. Los comportamientos en vivero constituyen un indicio para la selección de taxones (POTTS *et al.*, 1987) y orientan comparativamente hacia comportamientos específicos futuros, (PUJATO *et al.*, 1983). Estas conductas son análogas a lo registrado por ALLIANI *et al.*, (1990) en 25 de Mayo y MARLATS *et al.*, (1992) en Lobos, ambos lugares pertenecientes a la provincia de Buenos Aires.

E. globulus de procedencia Miramar integró también el primer rango de crecimiento en altura, lo cual resulta interesante como material de oferta local, que posee el agregado de un diferencial de selección, pues las plantas probadas provienen de material seminal cosechado de árboles selectos del rodal situado en la localidad de la denominada procedencia y dentro de la región de promoción de su cultivo.

E. globulus ssp globulus 16470, *E. macarthuri*, *E. dunnii* 15956, *E. dalrympleana* 14921, *E. globulus ssp maidenii* Lobos y *E. globulus ssp maidenii* 12125, no difirieron significativamente entre sí, la escasa asociación entre los porcentajes de ápices da-

ñados, los diferentes niveles de daños de la parte aérea y la altura alcanzada, permitieron estimar en esta etapa que la capacidad de rebrote fue suficiente para alcanzar alturas sin diferencias significativas. No se consideró, la influencia sobre la forma, aunque es un factor que deberá seguirse atentamente por su incidencia futura en la calidad de los fustes.

E. globulus ssp maidenii 12014, se comportó como significativamente inferior en esta etapa, cabe

destacar que la estimación precoz basada en este único indicio, puede resultar, a juicio de los autores de la presente comunicación como insuficiente para predecir comportamientos en etapas futuras, debiéndose proseguir las observaciones en las etapas siguientes de desarrollo en plantación y realizar las correspondientes correlaciones de comportamiento juvenil - adulto.

Tabla 3- Censo de nivel de daños y capacidad de rebrote de las especies.

Table 3- Census of damage level and sprouting capacity in the tested species.

Especie	Nivel de daños							Rebro tado
	Indemnes	<10 %	10- 50 %	50- 90 %	100 %	Apice afectado %		
						Sí	no	
<i>E. dunnii</i> 15956	0	0	0	87	13	86	14	90
<i>E. dunnii</i> 13329	0	0	7	90	3	93	7	97
<i>E.g. ssp maidenii</i> 12014	0	0	3	70	27	97	3	83
<i>E.g. ssp maidenii</i> 12125	0	0	12	72	16	88	12	97
<i>E. g. ssp globulus</i> 16470	0	8	24	60	8	72	28	88
<i>E. g. ssp maidenii</i> Lobos	8	8	24	60	0	72	28	88
<i>E. g. ssp globulus</i> Miramar	8	10	15	75	0	92	8	85
<i>E. dalrympleana</i>	0	70	20	10	0	16	84	100
<i>E. macarthurii</i>	0	54	33	13	0	36	64	91

Tabla 4. Responsabilidad de los orígenes sobre los daños ocurridos. Análisis por Chi².

Table 4: Origin responsibility for registered damages. Chi² Analysis.

Fuentes de variación	Valores de Chi ²		
	Calculados	Tablas 5 %	Tablas 1%
Responsabilidad de los orígenes sobre los ápices dañados	13,29	5,99*	9,21**
Responsabilidad de los orígenes sobre los daños en general.	16,07	7,82*	11,34**
Relación entre el ápice dañado y la altura total alcanzada a los 10 meses.	6,91	8,4	10,32

*Significativo (5 %)

** Altamente significativo (1 %)

* Significant (5%)

** Highly significant (1%)

Tabla 5: Alturas medias de los tratamientos a los 10 meses. Test de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0,05$).
Table 5: Average height of 10-month- treated samples. Tukey test of average comparison ($p \leq 0.05$).

Especie	Altura (cm)	Rango
<i>E. dunnii</i> 13329	43,32	a
<i>E. globulus ssp globulus</i> Miramar	42,29	a
<i>E. globulus ssp globulus</i> 16470	33,60	b
<i>E. macarthurii</i>	32,00	b
<i>E. dunnii</i> 15956	30,56	b
<i>E. dalrympleana</i> 14921	29,44	b
<i>E. globulus ssp maidenii</i> Lobos	29,16	b
<i>E. globulus ssp maidenii</i> 12125	28,84	b
<i>E. globulus ssp maidenii</i> 12014	14,44	c

Tukey D 5 % = 6.15 cm

(*) Letras iguales indican tratamientos sin diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

(*) Same letters show treatments with no significant differences ($p \leq 0.05$).

Refiriéndose estrictamente a selecciones tempranas por resistencia a heladas, estas fueron exitosas en ensayos en viveros y ambientes controlados, mostrando una alta correlación con el desempeño de la planta adulta, resultados similares fueron reportados entre muchos otros por ROOK *et al.*, (1980) en evaluaciones de procedencias de *Eucalyptus regnans* en Australia, por HARWOOD (1981) quien utilizó índices de tolerancia a heladas y por RAYMOND *et al.*, (1986) estos últimos aplicaron para sus selecciones resultados de evaluaciones fisiológicas realizadas en laboratorio.

CONCLUSIONES

Las procedencias locales registraron para resistencia a heladas, resultados superiores a algunos orígenes introducidos. Los procesos de selección natural a los que fueron sometidas las sucesivas generaciones produjeron individuos adaptados cuya cualidad se manifestó en las descendencias.

La variación dentro de las especies, aún las pertenecientes a distribuciones geográficas constrictas fue suficientemente grande como para alentar seleccionar orígenes con mayor resistencia.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLIANI R., Bunse G., Gea L. 1990. Red de ensayos de especies de eucaliptos. Actas de las Jornadas sobre eucaliptos para la región pampeana. Centro de Investigaciones y experiencias forestales. Capital Federal: 29- 31.
- DANIEL T.W., J. A. Helms, S.F. Backer. 1982. Principios de Silvicultura, Ed.McGRAW HILL: 18-56.
- FRANKLINE.C, Meskimen G.1983. Choice of species and provenances in cold, summer rainfall climates. Proceedings IUFRO. Colloque international sur les eucalyptus resistants aux froid: 341-357.
- HARWOOD C.E.1981. Frost resistance of subalpine Eucalyptus species. II Experiments using the resistance index method of damage assessment. Australian Botanical Journal, 29: 209-218.
- MARLATS R.M., F. PEREZ.1992. Selections of species, origins and provenance of *Eucalyptus*, resistant to low temperatures in nursery plants for the north of the Salado Depression, Buenos Aires, Argentine. Revista de Sistemas y Recursos Forestales. INIA, España.Nº: 151- 157.
- POTTS B.M., W.C. Potts. 1987. Eucalyptus breeding in France. Australian Forestry Journal (3): 65-68.
- PUJATO J., R.M. Marlats, S. Gimenez. 1983. *Eucalyptus dunnii*: crecimiento y resistencia a las heladas en el primer año de plantación. Actas del V Congreso Forestal Argentino. Santa Rosa, La Pampa, Argentina: 36-39.
- RAYMOND C.S., C.E. Harwood, J.C. Owen. 1986. A conductivity method for screening populations of eucalypts for frost damage and frost tolerance. Australian Botanical Journal. Nº34: 377-393.
- ROOK D.A., M.D. Wilcox, D.G. Holden, I.J. Warrington.1980. Provenance variation in frost tolerance of *Eucalyptus regnans*. Australian Forestry Journal. Nº125: 1-19.
- TURNBULL J.W., K.G. Elridge. 1983. The natural environment of eucalypts as the basis for selecting frost resistant species. Proceedings IUFRO. Colloque international sur les eucalyptus resistants aux froid. AFOCEL, Paris, France: 43-62.