



COMPORTAMIENTO DE *EUCALYPTUS* SP. EN MENDOZA (ARGENTINA)

BEHAVIOR OF *EUCALYPTUS* SP. IN MENDOZA (ARGENTINA)

Alberto Daniel Calderón
Juan Alberto Bustamante

Originales
Recepción: 18/09/2002
Aceptación: 09/11/2002

RESUMEN

Debido al interés de empresas siderúrgicas de Mendoza (Argentina) de contar con adecuada provisión de madera para sus plantas industriales, en el Instituto Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo) se produjeron plantas de *Eucalyptus* sp. provenientes de semillas australianas y locales. Dichas plantas fueron llevadas a campo para evaluar su comportamiento en condiciones de cultivo bajo riego. El ensayo se realizó en Nueva California (Dpto. de San Martín, Mendoza), a 653 msnm, en suelos arenosos, profundos, sueltos, permeables y con poca capacidad de retención de agua. Se regó por aspersión con una lámina de 70 mm cada 10 días en verano y cada 20 en invierno.

Las especies y procedencias ensayadas fueron: *E. camaldulensis* procedencias 15022, 15028, 15195, 15799 y local; *E. badjensis* procedencia 17127; *E. intertexta* procedencias 15095 y 15886; *E. grandis* procedencia 12081; *E. fastigata* procedencia 17126; *E. johnstonii* procedencia 15352; *E. astringens* procedencia 12842; *E. amygdalina* procedencia 12831; *E. andrewsii* ssp *andrewsii* procedencia 13037; *E. regnans* procedencia 12034; *E. tereticornis* procedencias 13301, 13304, 13309 y local; *E. benthami* procedencia 17347; *E. sargentii* procedencia 12406; *E. viminalis* procedencia 12884; *E. globulus* ssp. *bicostata*; *E. sideroxylon* de procedencia local; *E. dalrympleana* procedencias

SUMMARY

Some siderurgical companies sited in Mendoza, Argentina, showed interest in adequate wood provision as much in quality as in quantity in order to be used in their industries. For that reason, in the Forest Institute of the Faculty of Agrarian Sciences (UNCuyo), *Eucalyptus* sp. plants of species and origins arising from Australian and local seeds were produced. Plants obtained from germination were taken to field in order to evaluate their behavior under irrigation. The test was made in Nueva California, location of San Martín (Mendoza), at 653 m where soil is sandy, deep, loose, permeable and with little capacity of water retention. The irrigation was provided by sprinklers leaving a 70 mm water depth every 10 days in summer and every 20 days in winter.

The species and origins tested were: *E. camaldulensis* origins 15022, 15028, 15195, 15799 and local; *E. badjensis* origin 17127; *E. intertexta* origins 15095 and 15886; *E. grandis* origin 12081; *E. fastigata* origin 17126; *E. johnstonii* origin 15352; *E. astringens* origin 12842; *E. amygdalina* origin 12831; *E. andrewsii* ssp *andrewsii* origin 13037; *E. regnans* origin 12034; *E. tereticornis* origins 13301, 13304, 13309 and local; *E. benthami* origin 17347; *E. sargentii* origin 12406; *E. viminalis* origin 12884; *E. globulus* ssp. *bicostata*; *E. sideroxylon* of local origin; *E. dalrympleana* origin 13348 and 15273; *E. cinerea* origin 25

13348 y 15273: *E. cinerea* procedencia 25 de Mayo (Buenos Aires) y *E. leucoxyton* de procedencia local.

Se evaluó el comportamiento al primer año, expresado por el número de fallas producidas en cada 100 plantas. Las especies más promisorias fueron: *E. camaldulensis* procedencia 15022, *E. camaldulensis* procedencia 15799, *E. camaldulensis* procedencia 15195, *E. tereticornis* procedencia 13309 y *E. camaldulensis* de procedencia local, con menos del 30 % de fallas.

Además, anualmente se tomaron los datos dasométricos de diámetro altura pecho (DAP) y altura total de cada una de las plantas. Al cuarto año, las especies más destacadas fueron: *E. camaldulensis* procedencias 15022, 15195 y local, todas ellas con diámetros entre 9 y 12 cm y alturas entre 7 y 9 m.

Palabras clave

eucaliptos • comportamiento • cultivo bajo riego • zonas áridas

de Mayo (Buenos Aires) and *E. leucoxyton* of local origin.

Plant behavior at the first year was evaluated and it was expressed in the number of failures of each 100 plants, being the most promissory species in this aspect: *E. camaldulensis* origin 15022, *E. camaldulensis* origin 15799, *E. camaldulensis* origin 15195, *E. tereticornis* origin 13309 and *E. camaldulensis* of local origin, with less of 30 % of failures.

In addition, it was taken annually forestry data from diameter at breast height (DBH) and total height of each plant. The most prominent species at fourth year were: *E. camaldulensis* origin 15022, 15195 and local origin; all of them with diameter between 9 and 12 cm and height between 7 and 9 m.

Key words

eucalyptus • behavior • cultivation under irrigation • arid zone

INTRODUCCIÓN

La provincia de Mendoza, ubicada en el Centro-Oeste de la República Argentina, presenta dos regiones:

- la montañosa, al oeste, que forma parte de la región fitogeográfica del Desierto Andino
- la llanura, que constituye parte de la región fitogeográfica del Monte Xerofítico. Su clima es árido templado. En verano las lluvias son escasas, torrenciales, de corta duración y pueden estar acompañadas de granizo; en invierno son prolongadas y finas. La relación evaporación potencial sobre precipitación es varias veces la unidad.

La temperatura disminuye con la altitud y hacia el sur de la provincia; en algunos sectores son frecuentes las heladas de hasta -20 °C. Las actividades agropecuarias: fruticultura, viticultura y horticultura están concentradas en los oasis irrigados que representan sólo el 3 % de la superficie total de la provincia; la actividad forestal generalmente es complementaria. Dentro de los oasis, los álamos bajo riego ocupan más del 90 % de bosques cultivados (15 000 ha). Los eucaliptos representan actualmente alrededor del 5 %. Las especies más difundidas son *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*; y en menor proporción *E. viminalis*, *E. cinerea* y *E. sideroxyton*.

Las empresas siderúrgicas radicadas en la región manifestaron su interés de contar con provisión de madera apta para la elaboración de ferroaleaciones. Se necesitarían más de 180 000 t madera/año, lo que representaría la implantación de más de 10 000 ha de bosques. El abastecimiento, hasta este momento se realiza con madera proveniente de bosques nativos ubicados en su mayoría a más de 500 km. Uno de los géneros forestales capaz de proveer materia prima con las características de calidad requerida, es el de los eucaliptos.

Objetivo

- Evaluar el comportamiento de diferentes especies y procedencias de eucaliptos en vivero y en condiciones de cultivo bajo riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

Elección de los materiales y fuentes de suministro

Remitido a CSIRO Division of Forestry un formulario completo con los datos de ubicación geográfica, clima y suelo donde se ensayarían las especies, se recibió desde Australia semillas seleccionadas de diferentes especies y procedencias de *Eucalyptus* sp. Además se recolectó semillas de diversos eucaliptos de origen local de árboles portagranos, localizados en áreas cercanas a la ciudad de Mendoza, seleccionados por su adaptación y características de la madera.

Tabla 1. Origen de las semillas utilizadas.

Nº Registro CSIRO	Especie	Procedencia			
			Latitud	Longitud	
15022		Wimmera R-Glenorchy	VIC	36° 55'	142° 40'
15028	<i>E. camaldulensis</i>	Lake Albacutya-E	VIC	35° 46'	142° 0'
15195		Umberumberka Cree	NSW	31° 53'	141° 13'
15799		Lake Indoon	WA	29° 52'	115° 39'
13301		Bairnsdale	VIC	37° 51'	147° 31'
13304	<i>E. tereticornis</i>	Nerrigundah	NSW	36° 13'	149° 48'
13309		Cox's Gap	NSW	32° 25'	150° 16'
15273	<i>E. dalrympleana</i>	Batlow	NSW	35° 37'	148° 9'
13348	<i>E. dalrympleana</i> ssp heptanta	E Of Warwick	QLD	28° 14'	152° 22'
17347	<i>E. benthamii</i> var benthamii	Bents Basin	NSW	33° 56'	150° 37'
17127	<i>E. badjensis</i>	Brown Mtn Wattle RD	NSW	36° 38'	149° 25'
15095	<i>E. intertexta</i>	1K W Girilambone	NSW	31° 15'	146° 53'
15886		Dirribandi + Bollon	QLD	28° 30'	148° 0'
12081	<i>E. grandis</i>	Coffs Harbour Dist	NSW	30° 0'	152° 2'
12406	<i>E. sargentii</i>	Hines Hill	WA	31° 32'	118° 7'
17126	<i>E. fastigata</i>	Errinundra Plateau	VIC	37° 16'	148° 54'
15352	<i>E. johnstoni</i>	Franklin	TAS	43° 6'	146° 57'
12842	<i>E. astringens</i>	Dryandra State Forest		32° 0'	117° 0'
12831	<i>E. amygdalina</i>	Mt Foster	TAS	41° 20'	147° 50'
13037	<i>E. andrewsii</i> ssp andrewsii	Kroombit S Calliope	QLD	28° 14'	152° 22'
12034	<i>E. regnans</i>	Kaoota	TAS	43° 1'	147° 10'

Vivero

Las semillas se sembraron en almácigo con posterior repique de las plantas obtenidas a envases individuales de polietileno negro de aprox. 500 cm³. Estas operaciones se realizaron en dos épocas: otoño y primavera, durante tres años consecutivos, para evaluar el comportamiento de las distintas especies, muchas de ellas introducidas por primera vez en la región.

Para minimizar las consecuencias de eventuales problemas climáticos, la mitad del material se sembró en el predio del Vivero Sur de la Dirección de Recursos Naturales Renovables (DRNR) de la provincia de Mendoza y la otra mitad en el vivero experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo) en Chacras de Coria.

Para cada especie y procedencia se evaluó:

- La cantidad de semillas germinadas respecto del total sembrado.
- La supervivencia al trasplante o repique de las plantas obtenidas, expresado en número de plantas en condiciones de ser llevadas a campo sobre el total de plantas repicadas (tabla 2, pág. 49).

Plantación definitiva

El ensayo de comportamiento se instaló en Nueva California con las 14 especies de las que se obtuvo suficiente cantidad de material, utilizándose un diseño estadístico de bloques al azar con 4 replicaciones y 36 plantas por celda.

- *Datos del sitio*
Distrito Nueva California (Dpto. San Martín, Mendoza)
Latitud 33° 05' S
Longitud 68° 25' W
Altitud 653 msnm
- *Clima*
Precipitación media anual 200 mm/año
Temperatura media anual 15,6 °C
Temperatura máxima absoluta 40,6 °C
Temperatura mínima absoluta -8,6 °C
Días con heladas promedio 34,8 días/año
Humedad relativa media anual 62 %
- *Suelos*
Arenosos, profundos, sueltos, permeables, con poca capacidad de retención de agua. Relieve de colinas muy suaves.
- *Riego*
Por aspersión. La lámina aplicada en cada riego fue de 7 mm/hora y durante 10 horas. Frecuencia variable según la época del año: en invierno cada 20 días y en verano, cada 10.
- *Distancia de plantación* 3 x 3 m

Al cuarto año, en las plantas de cada una de las celdas se determinó el valor de diámetro altura de pecho (DAP), expresado en cm y la altura total, en m; además, área basal en m²/ha y porcentaje de fallas (tabla 3, pág. 49).

RESULTADOS

Vivero

El comportamiento en general de las distintas especies fue similar en los viveros de ambas instituciones. Las mínimas variaciones en los parámetros evaluados son atribuidas al manejo cultural de los viveros y no a contingencias climáticas.

Los porcentajes de germinación y supervivencia se expresan en la tabla 2.

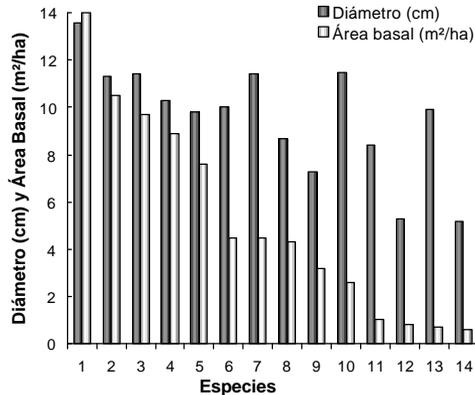
Tabla 2. Resultados obtenidos en vivero.

Especies	Procedencia	Germinación (%)	Supervivencia (%)
<i>E. camaldulensis</i>	Local - Mendoza	90-95	70-80
<i>E. tereticornis</i>	Local - Mendoza	90-95	70-80
<i>E. cinerea</i>	Pcia. Buenos Aires	70-80	70
<i>E. tereticornis</i>	13304 - Australia	80-90	70
<i>E. tereticornis</i>	13301 - Australia	80-90	70
<i>E. tereticornis</i>	13309 - Australia	80-90	70
<i>E. benthamii</i> var <i>benthamii</i>	17437 - Australia	80-85	80-85
<i>E. sargentii</i>	12406 - Australia	30	50
<i>E. viminalis</i>	12884 - Australia	80-90	60
<i>E. camaldulensis</i>	15195 - Australia	80-90	70
<i>E. globulus</i> ssp <i>bicostata</i>	Local - Mendoza	60-70	60
<i>E. sideroxylon</i>	Local - Mendoza	70-80	70
<i>E. camaldulensis</i>	15799 - Australia	80-90	70
<i>E. dalrympleana</i>	15273 - Australia	70-80	70
<i>E. dalrympleana</i> ssp <i>heptanta</i>	13348 - Australia	70-80	70
<i>E. leucoxylon</i>	Local - Mendoza	60-70	60
<i>E. camaldulensis</i>	15028 - Australia	80-90	70
<i>E. badjensis</i>	17127 - Australia	80-85	80-85
<i>E. intertexta</i>	15095 - Australia	25	0
<i>E. intertexta</i>	15886 - Australia	0	0
<i>E. grandis</i>	12081 - Australia	50	50
<i>E. fastigiata</i>	17126 - Australia	10-20	0
<i>E. jhonstoni</i>	15352 - Australia	10-20	0
<i>E. astringens</i>	12842 - Australia	10-20	0
<i>E. amygdalina</i>	12831 - Australia	10-20	0
<i>E. andrewsi</i>	13037 - Australia	10-20	0
<i>E. regnans</i>	12034 - Australia	10-20	0
<i>E. camaldulensis</i>	15022 - Australia	80-90	70

Plantación definitiva

Tabla 3. Resultados obtenidos en plantación definitiva a los 4 años.

Nº de orden	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	Fallas (%)	Area basal (m²/ha)
1	<i>E. camaldulensis</i> -15022	13.6	8.9	12.5	14.0
2	<i>E. camaldulensis</i> -local	11.3	8.3	6.3	10.5
3	<i>E. camaldulensis</i> -15799	11.4	6.7	14.6	9.7
4	<i>E. camaldulensis</i> -15195	10.3	7.8	4.2	8.9
5	<i>E. tereticornis</i> -13309	9.8	8.4	8.3	7.6
6	<i>E. benthamii</i> -17437	10.0	9.0	48.0	4.5
7	<i>E. dalrympleana</i> ssp <i>heptanta</i> -13348	11.4	5.9	60.4	4.5
8	<i>E. tereticornis</i> -local	8.7	7.6	35.4	4.3
9	<i>E. leucoxylon</i> -local	7.3	6.0	31.3	3.2
10	<i>E. sargentii</i> -12406	11.5	7.5	77.0	2.6
11	<i>E. globulus</i> ssp <i>bicostata</i> -local	8.4	5.6	83.3	1.0
12	<i>E. sideroxylon</i> -local	5.3	1.3	68.0	0.8
13	<i>E. viminalis</i> -12884	9.9	9.5	91.7	0.7
14	<i>E. cinerea</i> -Buenos Aires	5.2	6.0	72.9	0.6



Diámetro y área basal a los cuatro años.

Para el análisis estadístico se tomó en cuenta las ocho especies que tuvieron un porcentaje de fallas menor al 50 %. El análisis de la varianza arrojó diferencias significativas entre las mismas. La comparación múltiple de medias de áreas basales realizadas por medio del test de Tukey para un nivel de significancia del 5 % fue la siguiente:

Especie	Media del área basal (m²/ha)	
<i>E. camaldulensis</i> 15022	14.0	A
<i>E. camaldulensis</i> local	10.5	B
<i>E. camaldulensis</i> 15799	9.7	B
<i>E. camaldulensis</i> 15195	8.9	B
<i>E. tereticornis</i> 13309	7.6	B
<i>E. benthamii</i> 17437	4.5	C
<i>E. tereticornis</i> local	4.3	C
<i>E. leucoxyton</i> local	3.2	C

Las letras iguales expresan medias estadísticamente iguales.

Comportamiento de las distintas especies y procedencias

Vivero

1. *E. camaldulensis* procedencia 15022 - Australia
E. camaldulensis procedencia 15028 - Australia
E. camaldulensis procedencia 15195 - Australia
E. camaldulensis procedencia 15799 - Australia
E. tereticornis procedencia 13301 - Australia
E. tereticornis procedencia 13304 - Australia
E. tereticornis procedencia 13309 - Australia

Estas especies y sus procedencias germinaron muy bien: 80-90 % en un período de 20-30 días. Este buen comportamiento se mantuvo luego de su trasplante a envases. En esta etapa se midió la altura de plantas obtenidas y para todas las procedencias de *E. camaldulensis* se determinó una media de 40.2 cm; una desviación de 6.021 cm y un intervalo de confianza para el 95 % entre 42.84 y 37.56 cm. Con respecto a los *E. tereticornis* estos valores fueron 30 cm, 5.2 cm, con un intervalo entre 32.28 y 27.72 cm. En el resto de las especies 20.3 cm de media,

4.871 cm de desviación standard y un intervalo de confianza entre 22.47 y 18.19 cm. No hubo diferencias de comportamiento entre las siembras de otoño y primavera.

2. *E. dalrympleana* procedencia 15273 - Australia
E. dalrympleana procedencia 15886 - Australia
Ambas procedencias tuvieron buena germinación total pero mucho más lenta y despereja. La mayoría de las siembras de otoño terminaron de germinar en primavera. En el repique a envase las pérdidas fueron del 31 %.
3. *E. benthami* var *benthami* procedencia 17347 - Australia
E. badjensis procedencia 17127 - Australia
Ambas especies tuvieron muy buena germinación, alrededor del 80-85 %, tanto en las siembras de otoño como en las de primavera. Su comportamiento después del repique a envases fue también bueno.
4. *E. intertexta* procedencia 15095 - Australia
E. intertexta procedencia 15886 - Australia
La procedencia 15886 fracasó totalmente en todas las siembras. La procedencia 15095, en cambio, presentó una germinación aceptable, alrededor del 50 % en primavera. En las siembras de otoño no germinó.
5. *E. grandis* procedencia 12081 - Australia
Tuvo buena germinación, alrededor del 80 %, tanto en otoño como en primavera en el Vivero Sur (Parque General San Martín), mientras que en Chacras de Coria la germinación fue de sólo el 30 %. En el repique a envases se registró una pérdida del 50 % de los plantines.
6. *E. sargentii* procedencia 12406 - Australia
Esta especie presentó muy baja germinación, alrededor del 30 % tanto en otoño como en primavera. En el repique a envases registró una pérdida del 50 % de los plantines.
7. *E. fastigiata* procedencia 17126 - Australia
E. jhonstoni procedencia 15352 - Australia
E. astringens procedencia 12842 - Australia
E. amygalina procedencia 12831 - Australia
E. andrewsi ssp. *andrewsi* procedencia 13037 - Australia
E. regnans procedencia 12034 - Australia
Estas especies no germinaron, o sólo lo hicieron en muy pequeño porcentaje, alrededor del 10 al 20 %, tanto en otoño como en primavera. En el repique a envases las pérdidas fueron totales.

Plantación definitiva

Durante el primer invierno, luego de la plantación, se produjeron 3-4 días seguidos con heladas de hasta -11 °C; además, según registros de finca, hubo otras jornadas con temperaturas de varios grados centígrados bajo cero. La plantación sufrió

también el efecto de vientos de gran intensidad durante todo el ciclo vegetativo que provocó gran número de fallas en varias parcelas, como queda reflejado en la tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje de fallas al primer año de plantación.

Especie	Procedencia	Fallas (%)
<i>E. camaldulensis</i>	15195 - Australia	3.5
<i>E. camaldulensis</i>	Local - Mendoza	5.0
<i>E. tereticornis</i>	13309 - Australia	7.2
<i>E. camaldulensis</i>	15022 - Australia	12.5
<i>E. camaldulensis</i>	15799 - Australia	12.5
<i>E. tereticornis</i>	Local - Mendoza	25.4
<i>E. leucoxyton</i>	Local - Mendoza	29.7
<i>E. benthamii</i>	17437 - Australia	45.0
<i>E. dalrympleana ssp heptanta</i>	13348 - Australia	51.3
<i>E. sideroxyton</i>	Local - Mendoza	61.6
<i>E. cinerea</i>	Buenos Aires	65.7
<i>E. sargentii</i>	12406 - Australia	72.1
<i>E. globulus ssp bicostata</i>	Local - Mendoza	80.8
<i>E. viminalis</i>	12884 - Australia	90.3

No obstante la disminución significativa de ejemplares por parcela motivada por las circunstancias adversas citadas precedentemente, se decidió continuar con el estudio porque, a nivel nacional, no se cuenta con datos básicos de comportamiento de muchas de las especies y procedencias ensayadas.

CONCLUSIONES

Las especies y procedencias más promisorias para las condiciones ecológicas existentes en el sitio donde se instaló la parcela de comportamiento han sido las siguientes:

- E. camaldulensis* procedencia 15022 Australia
- E. camaldulensis* procedencia local Mendoza
- E. camaldulensis* procedencia 15799 Australia
- E. camaldulensis* procedencia 15195 Australia
- E. tereticornis* procedencia 13309 Australia

BIBLIOGRAFÍA

- Arreghini, R. y Calderón, A. 1990. El Eucalipto en Mendoza. Jornadas sobre Eucaliptos para la región pampeana. Buenos Aires. pp. 183-187.
- Cozzo, Domingo. 1995. Silvicultura de plantaciones maderables. Buenos Aires. Tomo II. FAO. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Roma. 723 pp.
- Golfari, L. 1985. Distribución regional y condiciones ecológicas de los eucaliptos cultivados en la Argentina. Problemas inherentes. Publicación técnica N° 1. CIEF.
- Hillis, W. E. and Brown, A. G. 1984. Eucalypts for wood production. CSIRO. Academic Press. Australia.
- Lama Gutiérrez, G. de la. 1976. Atlas del Eucalipto. Sevilla. España.
- Penfold, A. R. and Willis, J. L. 1961. The Eucalypts. World Crops Books. Londres. UK.

Agradecimientos

- A Pedro López e hijos SACIA por ceder parte de su propiedad para el ensayo.
A Enrique Paladini por su colaboración en este trabajo.