
EVALUACION DE ESPECIES DE *Eucalyptus* AL QUINTO AÑO

Gustavo Balmelli*
Fernando Resquin**

* Ing. Agr. MSc. Programa Nacional Forestal, INIA Tacuarembó

** Ing. Agr. Programa Nacional Forestal, INIA Tacuarembó

TITULO: EVALUACION DE ESPECIES DE *Eucalyptus* AL QUINTO AÑO.

AUTORES: Gustavo Balmelli
Fernando Resquin

Serie Técnica N° 114

©2000, INIA

ISBN: 9974 - 38 - 120 - 7

Editado por la Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay
Página Web: <http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

INDICE

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. MATERIALES Y METODOS | 1 |
| II.1. Descripción de los sitios | 1 |
| II.2. Metodología de evaluación | 2 |
| II.3. Mediciones realizadas | 3 |
| II.4. Análisis estadísticos | 4 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION | 4 |
| III.1. Evaluación del efecto sitio | 5 |
| III.2. Evaluación a nivel de especie | 7 |
| III.2.1. Comportamiento productivo en ambos sitios | 7 |
| III.2.2. Forma, porcentaje de corteza y penetración del Pilodyn en el ensayo de Tacuarembó | 9 |
| III.2.3. Aptitud papelera de algunas especies | 11 |
| III.3. Evaluación a nivel de origen dentro de cada especie | 12 |
| III.3.1. Comportamiento productivo en ambos sitios | 12 |
| III.3.2. Forma, porcentaje de corteza y penetración del Pilodyn en el ensayo de Tacuarembó | 16 |
| IV. CONCLUSIONES | 19 |
| V. CONSIDERACIONES FINALES | 20 |
| VI. AGRADECIMIENTOS | 20 |
| VII. BIBLIOGRAFIA | 20 |
| VIII. APENDICES | 22 |

EVALUACION DE ESPECIES DE *Eucalyptus* AL QUINTO AÑO

I. INTRODUCCION

La elección de la especie a plantar depende de una serie de factores entre los cuales los más importantes son el objetivo de producción (o sea el producto que se desea obtener) y las características de los sitios a forestar (principalmente clima y suelo). A su vez, el objetivo de producción será definido en base a la ponderación de una serie de factores económicos y financieros tales como la distancia al mercado, los costos de producción, el turno de corta, el valor del producto y la magnitud de los riesgos, tanto productivos como relativos a la comercialización.

Una vez definido el objetivo de producción, el número de especies utilizables es bastante reducido, ya sea por la aptitud intrínseca de cada especie para producir el producto deseado (con la calidad requerida) como por la falta de demanda, ya que pocas especies de *Eucalyptus* son conocidas y se comercializan con fluidez a nivel mundial (Cotterill y Brolin, 1997). Sin embargo, la demanda y el valor relativo de la madera de diferentes especies puede cambiar a corto o mediano plazo debido a un mayor volumen de producto y/o a una correcta estrategia de marketing, lo que podría hacer que se incorporen nuevas especies al mercado.

De todas formas, el conocimiento del po-

tencial productivo de diferentes especies en distintos sitios es de importancia fundamental al momento de decidir sobre la especie a utilizar. La instalación de ensayos de especies en varios sitios es la única manera objetiva de cuantificar la aptitud relativa de las diferentes especies para crecer bajo determinadas condiciones de sitio y para producir diferentes productos. A su vez, la evaluación de diferentes fuentes de semilla para cada especie permite cuantificar la variabilidad intraespecífica y, si ésta es importante, permite determinar las fuentes de semilla más apropiadas para cada sitio y para cada objetivo de producción.

El presente trabajo resume la evaluación realizada al quinto año de crecimiento en dos ensayos de especies y orígenes de *Eucalyptus*, uno en Tacuarembó y el otro en Paysandú.

II. MATERIALES Y METODOS

II.1. Descripción de los sitios

En el otoño de 1994 (marzo y abril) se instalaron dos ensayos de especies y orígenes de *Eucalyptus* en Tacuarembó y Paysandú. Las características de estos sitios en cuanto a su ubicación geográfica se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación de los ensayos

| Dpto. | Localidad | Latitud | Longitud | Altitud | Suelo |
|------------|---------------------------------|----------|-----------|---------|-------|
| Tacuarembó | La Magnolia. Ruta 26, km 250 | 31°42' S | 55° 49' W | 100/150 | 7.32 |
| Paysandú | Piedras Coloradas. Ruta 25 | 32°20' S | 57° 16' W | 50/100 | 9.1 |

Para el primer sitio, el tipo de suelos predominante es una pradera arenosa asociada a pradera arenosa poco profunda, con y sin Aluminio con pendientes moderadas pertenecientes a la Unidad Tacuarembó de la carta a escala 1: 1.000.000 (MGAP, 1979).

El segundo sitio está formado por praderas pardas y negras superficiales de textura franco arcillo limosa, fertilidad alta a media, moderadamente bien drenados con pendientes muy pequeñas pertenecientes a la Unidad Bacacúa de la carta a escala 1:1.000.000 (MGAP, 1979).

II.2. Metodología de evaluación

El diseño experimental utilizado en ambos ensayos fue de parcelas divididas (con especies como parcelas y orígenes como subparcelas) en bloques completos al azar con 6 repeticiones. El tamaño de la subparcela es de 10 plantas en línea.

La preparación del suelo fue laboreo total con arado y excéntrica en Tacuarembó y en fajas con excéntrica en Paysandú. La distancia de plantación fue de 2.5 x 2.2 m y de 3 x 2.5 m para ambos ensayos, respectivamente. No se aplicó fertilizante. El control de malezas posterior a la plantación fue de tipo mecánico, realizándose para el ensayo de Tacuarembó dos pasadas de excéntrica entre filas y una carpida manual alrededor de las plantas durante el primer año. En el ensayo de Paysandú se realizó solamente una pasada de excéntrica entre filas, aproximadamente al año de instalado.

En los dos sitios se evalúan 8 especies: *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. dunnii*, *E. saligna*, *E. viminalis*, *E. bicostata*, *E. badjensis* y *E. bosistoana*, cada una representada por un número variable de orígenes, los cuales son detallados en el Cuadro 2. A excepción de dos orígenes (uno de *E. dunnii* y el otro de *E. badjensis*) los materiales evaluados son los mismos para los dos ensayos.

Cuadro 2. Lista de materiales en evaluación.

| Seedlot | Especie | Localidad | Estado | Lat. | Long. | Alt. | Madres |
|---------|----------------------|------------------------|--------|-------|--------|------|--------|
| 17283 | <i>E. badjensis</i> | Badja S.F. E. of Cooma | NSW | 36.10 | 149.31 | 1000 | 2 |
| 16308 | <i>E. badjensis</i> | Brown Mtn. Nimmitabel | NSW | 36.35 | 149.26 | 700 | 7 |
| 17018 | <i>E. badjensis</i> | 4 Km E. Cathcart S.F. | NSW | 36.50 | 149.31 | 900 | 3 |
| 16370 | <i>E. bicostata</i> | Mt. Strathbogie | VIC | 35.56 | 145.57 | 700 | 14 |
| 16369 | <i>E. bicostata</i> | Beechworth-Stanley | VIC | 36.23 | 146.42 | 750 | 10 |
| 16366 | <i>E. bicostata</i> | Mt. Cole S.F. | VIC | 37.18 | 143.18 | 600 | 15 |
| 15269 | <i>E. bicostata</i> | Wee Jasper | NSW | 30.11 | 148.54 | 870 | 8 |
| 15992 | <i>E. bosistoana</i> | 27.3 Km WSW Narooma | QLD | 36.16 | 149.56 | 200 | 10 |
| 18264 | <i>E. dunnii</i> | Yabbra Plains Rd. | NWS | 28.37 | 152.29 | 500 | 41 |
| 18231 | <i>E. dunnii</i> | Koreelah S.F. | NSW | 28.18 | 152.30 | 575 | 7 |
| 17923 | <i>E. dunnii</i> | Clouds Creek | NSW | 30.00 | 152.41 | 320 | 6 |
| 17922 | <i>E. dunnii</i> | Moleton | NSW | 30.05 | 152.54 | 420 | 9 |
| 17916 | <i>E. dunnii</i> | Koreelah S.F. | NSW | 28.19 | 152.30 | 710 | 4 |
| 18277 | <i>E. grandis</i> | Bellthorpe | QLD | 26.52 | 152.42 | 400 | 16 |
| 18274 | <i>E. grandis</i> | Bagawa S.F. | NSW | 30.07 | 152.54 | 440 | 7 |
| 18273 | <i>E. grandis</i> | Wedding Bells S.F. | NSW | 30.10 | 153.07 | 100 | 11 |
| 18180 | <i>E. grandis</i> | Baldy State Forest | QLD | 17.17 | 145.23 | 1000 | 12 |

| | | | | | | | |
|-------|---------------------|------------------------|-----|-------|--------|------|----|
| 17742 | <i>E. maidenii</i> | Black Range Via Eden | NSW | 37.10 | 14.941 | 320 | 37 |
| 17746 | <i>E. maidenii</i> | Wyndham | NSW | 36.54 | 149.38 | 540 | 7 |
| 17769 | <i>E. maidenii</i> | Yurammie S.F. | NSW | 36.49 | 149.45 | 250 | 7 |
| 12014 | <i>E. maidenii</i> | Mt. Dromedary | NSW | 36.22 | 149.57 | 610 | |
| 17744 | <i>E. maidenii</i> | Pool Road Via Eden | NSW | 37.12 | 149.28 | 480 | 8 |
| 16620 | <i>E. saligna</i> | Clyde River Yadboro | NSW | 35.20 | 150.12 | 60 | 5 |
| 16901 | <i>E. saligna</i> | Moleton | NSW | 30.07 | 152.51 | 580 | 8 |
| 18162 | <i>E. saligna</i> | Bellthorpe | QLD | 26.52 | 152.42 | 400 | 18 |
| 18361 | <i>E. saligna</i> | Styx River S.F. | NSW | 30.39 | 152.08 | 950 | 10 |
| 18241 | <i>E. saligna</i> | Nswmount Boss S.F. | NWS | 31.20 | 15.225 | 600 | 10 |
| 15099 | <i>E. viminalis</i> | 10 Km S Armidale | NSW | 30.29 | 152.18 | 1200 | 25 |
| 11746 | <i>E. viminalis</i> | 55 Km NE Orbost | VIC | 37.24 | 148.34 | 600 | 7 |
| 14512 | <i>E. viminalis</i> | Mt. Canobolas | NSW | 33.24 | 149.01 | 90 | 25 |
| 18112 | <i>E. viminalis</i> | Tambo R Via Swifts Ck | VIC | 37.10 | 147.47 | 480 | 8 |
| 14523 | <i>E. viminalis</i> | Nullto Mt. NE Rylstone | NSW | 32.43 | 150.13 | 900 | 26 |

Nota: los orígenes N° 17916 de *E. dunnii* y N° 17018 de *E. badjensis* sólo están presentes en el ensayo de Tacuarembó. NSW = New South Wales; VIC = Victoria; QLD = Queensland.
Madres se refiere al número de árboles cuyas semillas forman el lote.

II.3. Mediciones realizadas

En los dos ensayos se midió la altura total y el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles durante los meses de Julio y Agosto del año 1999, o sea al quinto año de crecimiento. La altura fue medida con hipsómetro láser y el DAP con cinta diamétrica.

En el ensayo de Tacuarembó se midió además el espesor de corteza (con un calibre electrónico) y la penetración del Pilodyn (como un indicador de la densidad) en cinco árboles de diámetro promedio dentro de cada parcela. Para ambas mediciones se retiró un trozo de corteza de 2 x 4 cm. Estas medidas en cada árbol se tomaron en la misma posición, aproximadamente a 1.3 m de altura, distantes 90° entre sí.

También en este ensayo se realizó, para todos los árboles, una evaluación subjetiva de forma (rectitud del fuste) utilizando una escala de cinco puntos siendo 1 la peor y 5 la mejor evaluación.

A partir de los datos de altura y diámetro se calculó el volumen por árbol y a partir de la densidad de plantación y la sobrevivencia se calculó el volumen por hectárea, en ambos

casos con corteza. Con los datos de espesor de corteza se calculó el volumen con y sin corteza y luego se calculó la proporción de la misma para cada árbol.

Para el cálculo de volumen se utilizó un factor de forma diferente para cada especie. Para esto se apearon árboles en plantaciones comerciales de la zona con valores de altura y DAP similares a los medidos en los ensayos. El factor de forma fue calculado para volumen comercial hasta un diámetro mínimo con corteza de aproximadamente 8 cm. De este modo las especies quedaron agrupadas de la siguiente manera: *E. badjensis* y *E. viminalis* con un factor de forma de 0.40; *E. bicostata*, *E. grandis*, *E. saligna* y *E. dunnii* con factor de forma de 0.41 y *E. maidenii* y *E. bosistoana* con un factor de forma de 0.45.

Finalmente en el año 1999 se tomaron muestras de madera de los dos orígenes de mayor crecimiento de *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. viminalis* y *E. badjensis* a los efectos de medir algunas propiedades físicas de la pulpa y el papel. Esta evaluación se llevó a cabo a través de un trabajo de tesis con Facultad de Agronomía con la participación de los estudiantes De Mello y Fernández supervisada por el Ing. Agr. PhD. Luis Soria.

Para esto se eligieron dos árboles de cada origen de modo que todos tuvieran diámetros similares (15 a 17cm). De cada árbol se cortaron tres trozas de 70 cm de largo: de la base, del medio y de una altura equivalente al 75% de la altura total. Cada una de estas trozas fue chipeada (picada) mezclándose luego los chips obtenidos de los dos árboles de cada uno de los orígenes. La chipeadora usada fue una «WIGGER» de 4 cuchillas obteniéndose un tamaño aproximado de picado de 25-30 mm de largo, 15-20 mm de ancho y 2-3 mm de espesor.

De los dos árboles chipeados de cada origen se sacaron muestras para realizar dos coccciones. El proceso de obtención de la pulpa usado fue el Kraft, en el laboratorio de PAMER S.A., a partir del cual se realizaron mediciones en la pasta y en el papel obtenidos.

Las variables medidas, entre otras, fueron: rendimiento de pulpa, porosidad, gramaje, largo de ruptura, índice de estallido e índice de rasgado. Los resultados de los análisis que se presentan en capítulos posteriores corresponden al promedio de los dos orígenes para cada una de las especies.

II.4. Análisis estadísticos

Se realizaron dos tipos de análisis de varianza. En el primero se analizaron los dos ensayos en forma conjunta para sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea (ambos con corteza). Este análisis permite eva-

luar los efectos principales (sitio, especie y origen dentro de cada especie) y las interacciones genotipo-ambiente (especie-sitio y origen-sitio). El segundo tipo de análisis se realizó cuando alguna de estas interacciones fue estadísticamente significativa, realizándose para cada ensayo por separado.

Finalmente, para el ensayo de Tacuarembó, se realizó un análisis de varianza para forma, penetración de Pilodyn y proporción de corteza.

Todos los análisis se realizaron con las medias de parcelas, utilizándose el PROC GLM del SAS. Para los contrastes de medias se utilizó un nivel de significación del 5%. Debido a que el número de orígenes no es igual para todas las especies, los contrastes entre éstas se realizaron por el test de LSMEANS. Dentro de cada especie los contrastes entre orígenes se realizaron por el test de Duncan.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre sitios, entre especies y entre orígenes dentro de especies para las tres características evaluadas: sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea. Las interacciones genotipo-ambiente (especie-sitio y origen-sitio) también fueron significativas para todas las características, a excepción de la interacción origen-sitio para volumen por hectárea (Cuadro 3).

Cuadro 3. Nivel de significación del análisis de varianza conjunto para sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea con corteza.

| Fuente de variación | Sobrevivencia | Volumen/árbol | Volumen/hectárea |
|---------------------|---------------|---------------|------------------|
| Sitio | x | xx | xx |
| Especie | xx | xx | xx |
| Especie x Sitio | x | xx | xx |
| Origen (Especie) | xx | xx | xx |
| Origen x Sitio | x | xx | ns |

Nota: xx y x = significativos al 1 y 5 %, respectivamente. ns = no significativo

III.1. Evaluación del efecto sitio

El ensayo en Paysandú, a pesar de haber recibido una silvicultura menos intensa (laboreo en fajas, sin control de malezas y prácticamente sin control de hormigas), tiene en promedio mayor sobrevivencia que el ensayo de Tacuarembó (81.5 versus 73.5 %, Figura 1).

Sin embargo en el ensayo de Tacuarembó se utilizó una mayor densidad de plantación (1818 versus 1333 plantas por hectárea) por lo que a pesar de la menor sobrevivencia, al momento de la medición existían más plantas vivas por hectárea que en Paysandú (1330 y 1090, respectivamente).

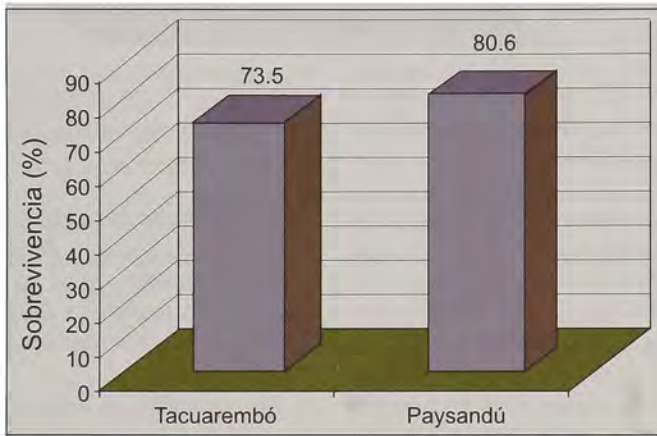


Figura 1. Sobrevivencia promedio en los dos sitios.

Por otro lado, el ensayo de Tacuarembó, a pesar de tener mayor número de árboles vivos, tuvo un mayor crecimiento individual promedio (Figura 2). Este hecho, debido probablemente a la suma de un manejo más intenso y una mejor calidad del sitio, explica la mayor productividad por hectárea de este último sitio

(Figura 3). Estos resultados son muy similares a los obtenidos por el Programa Nacional Forestal en otros ensayos de evaluación de especies (Resquín y Balmelli, 1999). Esta superioridad de la zona 7 con respecto a la zona 9 también es reportada a nivel de plantaciones comerciales por Sorrentino (1992).

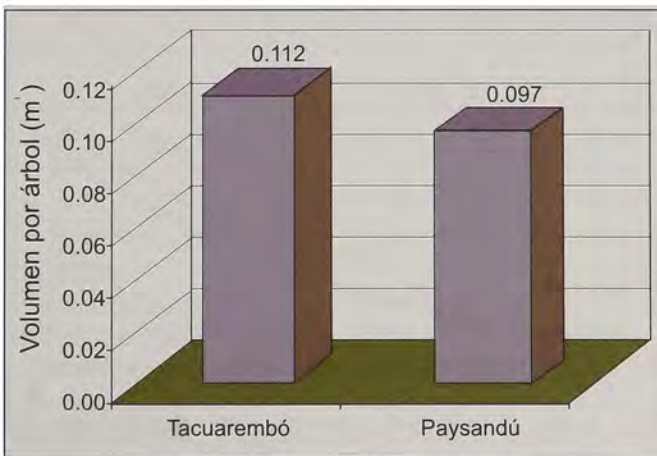


Figura 2. Volumen por árbol en los dos sitios

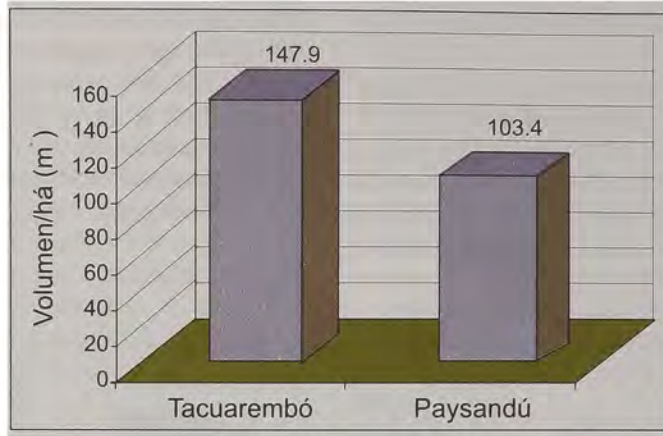


Figura 3. Volumen por hectárea en los dos sitios

Para visualizar la velocidad de crecimiento en las diferentes etapas e intentar discriminar la importancia relativa del manejo y de la calidad del sitio en dicho crecimiento, se presenta en la Figura 4 la productividad en ambos ensayos en las sucesivas mediciones (el volumen por hectárea al primer año se asumió como igual a cero). Las líneas gruesas representan el promedio general de cada uno de los ensayos, puede observarse que entre el primer y el tercer año existe una mayor velocidad de crecimiento en Tacuarembó que en Paysandú. En cambio, entre el tercer y el quinto año las curvas son prácticamente paralelas o sea que la velocidad de crecimiento durante ese período fue similar en ambos sitios. Este comportamiento estaría indicando una res-

puesta importante al manejo más intensivo recibido por el ensayo de Tacuarembó en las primeras etapas, pero no indicaría una respuesta a la esperada mayor calidad de este sitio a partir del tercer año.

Sin embargo, el promedio de todas las especies podría estar enmascarando la respuesta de aquellas más productivas o indicadoras del potencial del sitio. Tal es el caso de *E. grandis* (líneas finas), en donde se observa que el crecimiento de esta especie en Tacuarembó es siempre superior al de Paysandú, pero con un aumento importante a partir del tercer año en Tacuarembó, lo que sugeriría la mayor aptitud de este sitio para especies de alto potencial.

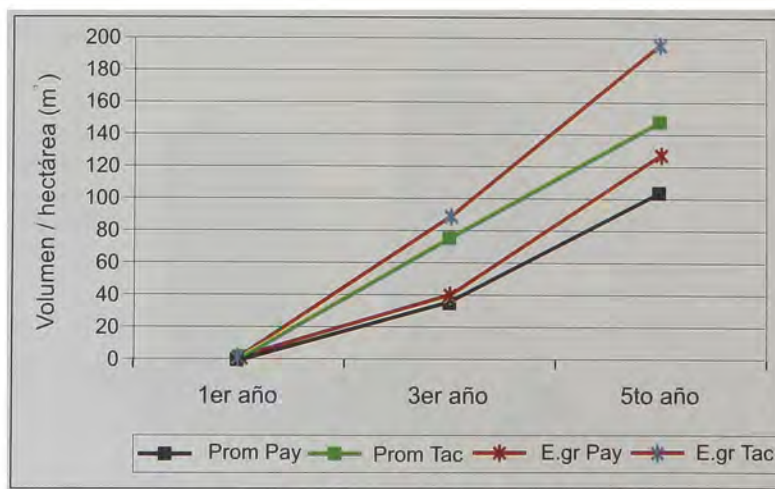


Figura 4. Productividad promedio y productividad de *E. grandis* en ambos sitios hasta el 5° año.

III.2. Evaluación a nivel de especie

III.2.1. Comportamiento productivo en ambos sitios

Como se mencionó anteriormente, las diferencias entre especies para sobrevivencia, volumen por árbol y por hectárea fueron estadísticamente significativas. Sin embargo la interacción especie-sitio también fue significativa para las tres características.

Existen dos tipos de interacción especie-sitio: de ranking (cuando existe un cambio relativo en el comportamiento de las especies en los diferentes sitios) y de escala (cuando aumentan o disminuyen las diferencias entre especies al pasar de un sitio a otro). Desde el punto de vista productivo, este último tipo de interacción carece de importancia práctica ya

que las mejores especies son las mismas en ambos sitios. Sin embargo cuando la interacción es producida por un cambio en el ranking es necesario establecer cual o cuales son las mejores especies en cada sitio. Por lo tanto, antes de comparar el comportamiento de las diferentes especies debemos determinar que tipo de interacción hay en este caso.

En las Figuras 5, 6 y 7 se grafica el comportamiento de las especies para cada sitio. Como se vio en el análisis del efecto sitio, el ensayo en Paysandú presentó en promedio mayor sobrevivencia que el ensayo en Tacuarembó. Sin embargo, al pasar de un ensayo a otro la sobrevivencia de todas las especies (a excepción de *E. maidenii*) se mantiene o disminuye sin que haya un cambio importante en el ranking (Figura 5).

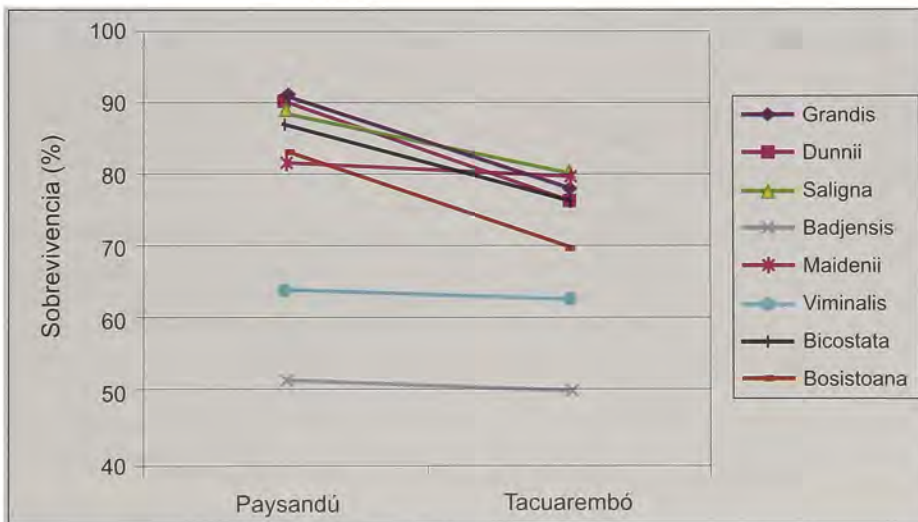


Figura 5. Interacción especie-sitio para sobrevivencia

Para volumen por árbol y volumen por hectárea la tendencia es inversa, en promedio ambas características aumentan al pasar del ensayo de Paysandú al de Tacuarembó, aumentando también la dispersión, o sea las diferencias entre especies (Figuras 6 y 7). Sin

embargo, tampoco se observa en este caso un cambio importante en el ranking de especies (a excepción de *E. badjensis* que mejora su ubicación relativa en cuanto a volumen por hectárea en el ensayo de Tacuarembó).

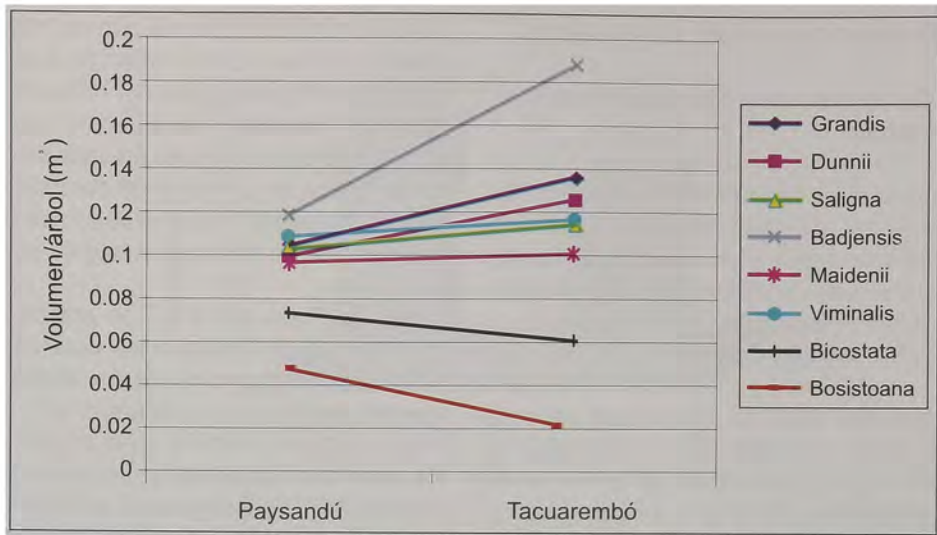


Figura 6. Interacción especie-sitio para volumen por árbol

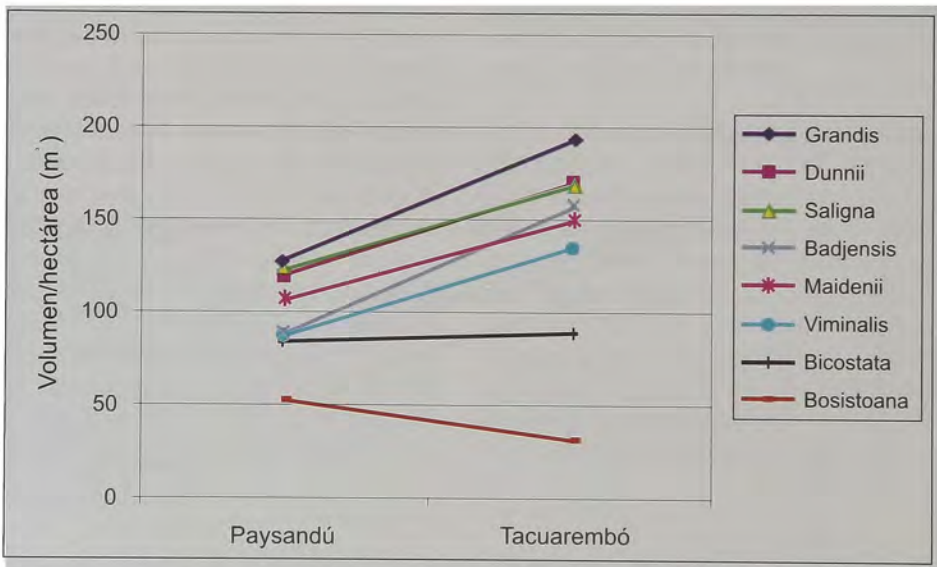


Figura 7. Interacción especie-sitio para volumen por hectárea

Por lo tanto para estos ensayos la interacción especie-sitio, si bien fue significativa desde el punto de vista estadístico, no tiene gran relevancia desde el punto de vista práctico ya que la especie elegida (si se toma en cuenta únicamente la productividad) sería la misma en ambos sitios. En todo caso, el tipo de interacción observada haría que una acertada o errónea elección de la especie a plantar tuviera un mayor impacto en Tacuarembó por ser el sitio más productivo y donde las diferencias entre especies son ma-

yores. De lo anterior se deduce que el comportamiento a nivel de especies es generalizable para estos dos sitios y que por lo tanto puede realizarse un análisis conjunto de ambos ensayos.

En el Apéndice A se presentan para las tres características evaluadas, los valores obtenidos en cada especie y los contrastes de medias correspondientes. Una simple observación de las Figuras 5 y 6 nos muestra que *E. grandis*, *E. dunnii* y *E. saligna* tienen acepta-

bles valores de sobrevivencia y volumen por árbol en ambos sitios y son por lo tanto las especies de mayor productividad por hectárea (Figura 7). Similares resultados obtuvieron García De León y Griffin (1995) en ensayos de especies en Paysandú, identificando a *E. grandis* y *E. dunnii*, como las más aptas desde el punto de vista productivo para diferentes suelos de esa zona. *E. dunnii* presenta mayor tolerancia al frío que *E. grandis* (Higa et al. 1997; Marcó y Lopez, 1995) y sería por lo tanto preferible para sitios con mayor riesgo de heladas.

La productividad alcanzada por *E. grandis* en el ensayo de Tacuarembó, con incrementos medios anuales (IMA) al 5^o año de 39 m³/há/año, es superior a la reportada por Resquín y Balmelli (1999) para otro ensayo en la misma zona y a la misma edad (27 m³/há/año) y a lo reportado por Sorrentino (1998) para plantaciones comerciales de similar edad en Zona 7 (26 a 33 m³/há/año). De igual forma, la productividad promedio de esta especie en el ensayo de Paysandú (25 m³/há/año) es superior a la reportada para Zona 9 por Sorrentino (1992), a pesar de que en este caso los valores mencionados corresponden a plantaciones de 9 años de edad.

En cuanto al crecimiento individual de los árboles, *E. badjensis* es sin dudas la especie con los valores más altos en ambos ensayos. Sin embargo es también la especie con la peor sobrevivencia, lo que en definitiva la ubica en un lugar intermedio en cuanto a su productividad por hectárea. Un comportamiento similar, aunque no tan extremo, presenta *E. viminalis*.

El caso inverso, o sea de especies con relativamente buena sobrevivencia pero con muy pobre crecimiento individual, se da con *E. bicostata* y *E. bosistoana*, lo que las transforma finalmente en las especies de menor productividad por hectárea. La productividad de *E. bicostata* en el ensayo de Tacuarembó fue de 18 m³/há/año, algo inferior a los 23 m³/há/año reportados por Resquín y Balmelli (1999) en otro ensayo también en Tacuarembó y a la misma edad.

Finalmente, *E. maidenii* presentó en gene-

ral valores medios de sobrevivencia y crecimiento individual, lo que la ubica en una posición intermedia con respecto a las demás especies en cuanto a la productividad por hectárea, alcanzando valores de IMA al 5^o año de 30 m³/há/año en Tacuarembó y 21 m³/há/año en Paysandú. Valores similares para esta especie a la misma edad han sido reportados por Resquín y Balmelli (1999) en otro ensayo en Tacuarembó (27 m³/há/año) y por Sorrentino (1998) en plantaciones comerciales de Zona 7 (28 m³/há/año).

III.2.2. Forma, porcentaje de corteza y penetración del Pilodyn en el ensayo de Tacuarembó

El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre especies para las variables forma, proporción de corteza y penetración del Pilodyn. Los valores y contrastes de medias se presentan en el Apéndice B.

La rectitud de *E. dunnii* es significativamente mayor que la del resto de las especies. *E. saligna*, *E. grandis* y *E. maidenii* también presentan buenos valores de rectitud, no difiriendo estadísticamente entre sí (Figura 8).

Para especies que pueden ser destinadas a aserrado, como *E. grandis* y *E. saligna*, es deseable tener árboles lo más recto posibles. En el caso de *E. dunnii*, si bien su principal uso sería la producción de celulosa, existen algunos resultados que indican que en rotaciones largas de aproximadamente 20 años, la madera tiene propiedades físicas y mecánicas aún mejores que *E. grandis* (Calori y Kikuti, 1997).

En la Figura 9 se presenta la proporción de corteza de cada especie. Las especies con menores porcentajes de corteza son *E. grandis*, *E. badjensis* y *E. saligna*. En general se observa que las especies que crecen más rápido tienen menor proporción de corteza que las especies de menor crecimiento. Esto hace que las diferencias entre especies en cuanto a la productividad por hectárea se amplíen al considerar el volumen sin corteza. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos

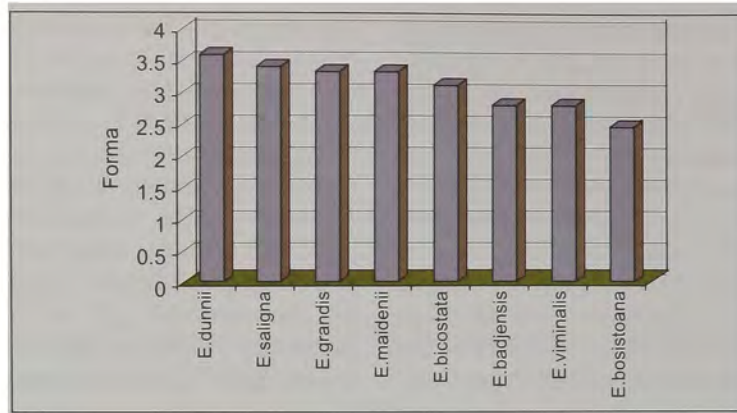


Figura 8. Evaluación de forma para cada especie

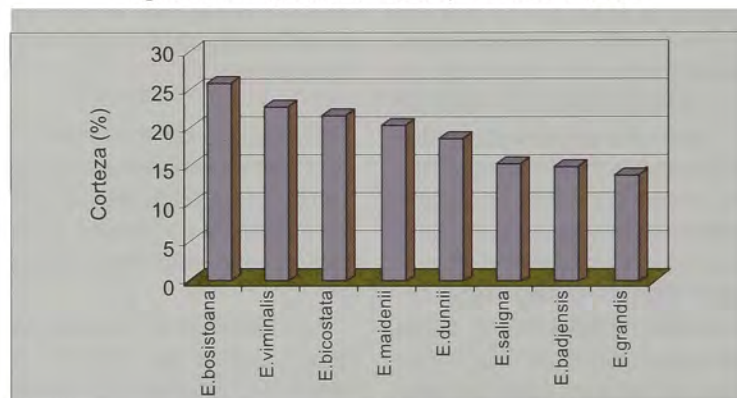


Figura 9. Proporción de corteza de las diferentes especies

10

en otro ensayo de evaluación de especies (Resquín y Balmelli, 1999) y con los reportados por Marcó y López (1995).

Finalmente en la Figura 10 se presentan los valores de penetración del Pilodyn. Se obser-

va que las especies de mayor crecimiento en general tienen mayores valores de penetración y por lo tanto menor densidad. Dejando de lado a *E. bosistoana* (especie de muy pobre crecimiento), *E. maidenii* y *E. bicostata* tienen mayor densidad de madera que el res-

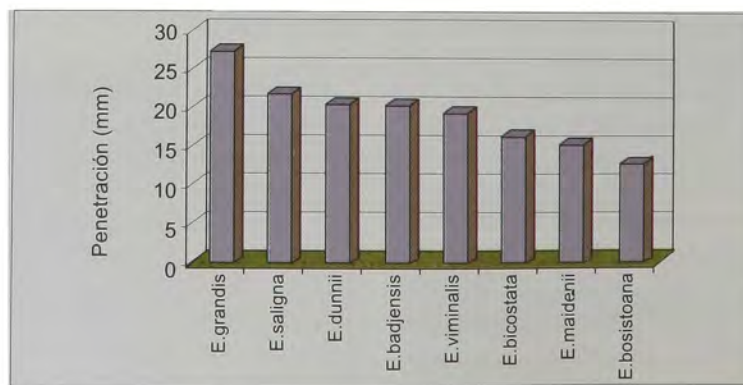


Figura 10. Penetración del Pilodyn para las diferentes especies

to de las especies y, en el otro extremo, *E. grandis* es la especie con menor densidad. Esto coincide con los resultados obtenidos por Resquín y Balmelli (1999) en otro ensayo de evaluación de especies y con lo reportado por Marcó y López (1995).

III.2.3. Aptitud papelera de algunas especies

En los Cuadros 4 y 5 se presenta la información obtenida en los análisis de diferentes características de pulpa y papel.

Cuadro 4. Rendimiento bruto de pulpa, porosidad y gramaje del papel obtenido de cada especie.

| Especie | Rendimiento (%) | Porosidad (seg/100cc) | | Gramaje (gr/m ²) | |
|---------------------|-----------------|-----------------------|-------|------------------------------|-------|
| | | 10000 | 20000 | 10000 | 20000 |
| <i>E. grandis</i> | 53.8 | 5 | 9 | 58.2 | 58.7 |
| <i>E. dunnii</i> | 51.4 | 2 | 5 | 57.3 | 58.2 |
| <i>E. badjensis</i> | 55.6 | 4 | 6 | 56 | 59 |
| <i>E. viminalis</i> | 51.5 | 3 | 5 | 53.3 | 55.1 |

Fuente: De Mello, Fernández y Soria

Cuadro 5. Largo de ruptura, índice de estallido y de ruptura del papel obtenido de cada especie.

| Especie | Largo de ruptura (m) | | Índice de estallido (KPam ² /g) | | Índice de rasgado (mNm ² /g) | |
|---------------------|----------------------|-------|--|-------|---|-------|
| | 10000 | 20000 | 10000 | 20000 | 10000 | 20000 |
| <i>E. grandis</i> | 8193 | 9848 | 5.95 | 7.45 | 7.73 | 7.86 |
| <i>E. dunnii</i> | 7678 | 8461 | 6.04 | 6.52 | 6.7 | 6.31 |
| <i>E. badjensis</i> | 7781 | 9531 | 6.74 | 7.96 | 7.88 | 6.84 |
| <i>E. viminalis</i> | 7751 | 8065 | 5.73 | 6.25 | 6.43 | 6.3 |

Fuente: De Mello, Fernández y Soria

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que en términos generales, *E. grandis* y *E. badjensis* alcanzan los mejores valores para todas las variables analizadas. En este sentido puede decirse que *E. grandis* presenta excelentes propiedades papeleras mientras que *E. badjensis* resultó ser una especie promisoría, no solamente en cuanto a calidad de papel proveniente de pastas kraft, sino también en rendimiento de pulpa (De Mello,

Fernández y Soria com. pers.).

Con respecto a *E. dunnii* y *E. viminalis* no se registraron diferencias significativas entre las mismas para ninguna de las tres propiedades papeleras en estudio. A su vez, el papel obtenido por estas tiene propiedades algo inferiores a las encontradas para *E. badjensis* y *E. grandis* (De Mello, Fernández y Soria com. pers.).

III.3. Evaluación a nivel de origen dentro de cada especie

III.3.1. Comportamiento productivo en ambos sitios

El análisis de varianza conjunto reveló la existencia de diferencias significativas entre orígenes para sobrevivencia, volumen por árbol

y volumen por hectárea, así como también una interacción origen-sitio significativa para sobrevivencia y volumen por árbol (ver anteriormente Cuadro 3). Por lo tanto el siguiente paso fue el análisis de varianza para cada especie con el fin de determinar en cada caso si existen diferencias entre orígenes y si estos interactúan con el sitio. En el Cuadro 6 se presenta un resumen de dicho análisis.

Cuadro 6. Nivel de significación para cada especie del efecto origen y de la interacción origen-sitio (xx y x = significativo al 1% y al 5%. ns = no significativo).

| Especie | Sobrevivencia | | Volumen / árbol | | Volumen / hectárea | |
|-----------|---------------|------------|-----------------|------------|--------------------|------------|
| | Origen | Int. O - S | Origen | Int. O - S | Origen | Int. O - S |
| Badjensis | xx | ns | x | xx | ns | ns |
| Bicostata | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Dunnii | xx | ns | xx | ns | xx | ns |
| Grandis | ns | ns | x | ns | x | ns |
| Maidenii | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Saligna | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Viminalis | xx | x | xx | x | xx | xx |

Como puede observarse, no todas las especies presentaron diferencias entre sus orígenes. Por ejemplo, los orígenes de *E. dunnii* y *E. viminalis* difieren entre sí para las tres características evaluadas pero los de *E. bicostata*, *E. maidenii* y *E. saligna* no difieren para ninguna de ellas.

De igual forma, la interacción origen-sitio fue significativa en *E. viminalis* para las tres características y en *E. badjensis* para volumen por árbol, pero en general no hubo interacción. Dicho de otra forma, dentro de cada especie (a excepción de *E. viminalis*) los mejores orígenes son los mismos para los dos sitios.

Para comparar el comportamiento de los diferentes orígenes dentro de cada especie se utilizará la característica más importante desde el punto de vista productivo, es decir el volumen por hectárea. En el Apéndice C se presentan los valores para cada sitio y los contrastes de medias correspondientes.

En las Figuras 11, 12, 13 y 14 se presenta el comportamiento productivo de *E. badjensis*, *E. bicostata*, *E. maidenii* y *E. saligna*, especies cuyos orígenes no difirieron significativamente entre sí en ninguno de los dos sitios (Cuadro 6 y Apéndice C).

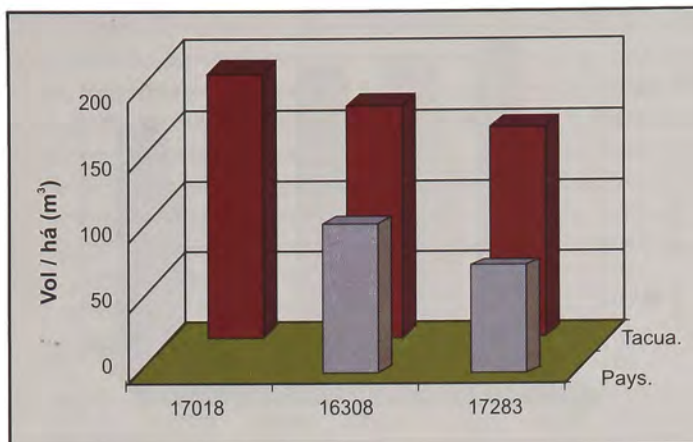


Figura 11. Productividad de los diferentes orígenes de *E. badjensis*

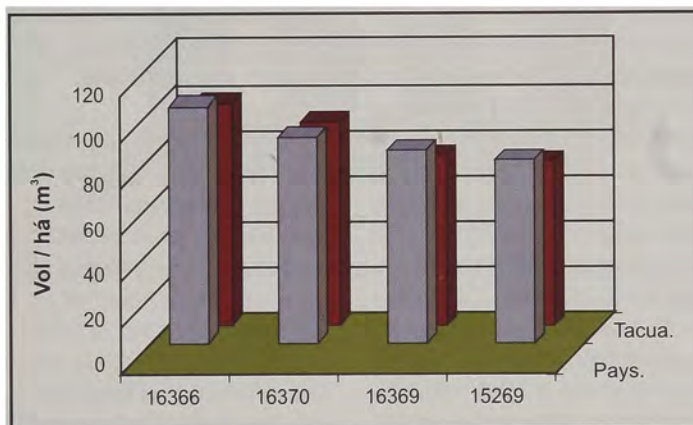


Figura 12. Productividad de los diferentes orígenes de *E. bicostata*

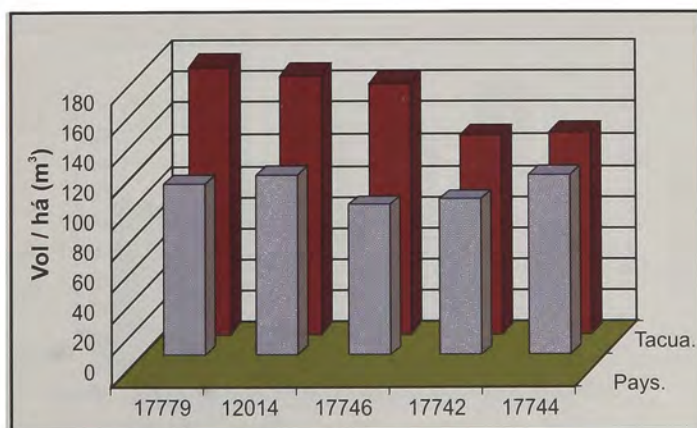


Figura 13. Productividad de los diferentes orígenes de *E. maidenii*

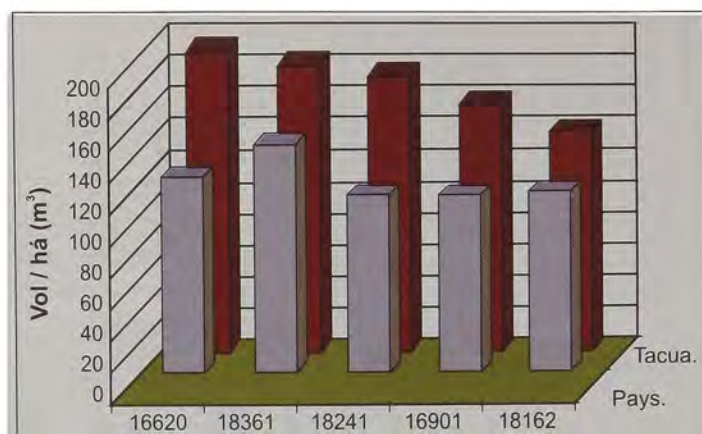


Figura 14. Productividad de los diferentes orígenes de *E. saligna*

Para *E. bicostata* y *E. maidenii* estos resultados no concuerdan totalmente con los obtenidos en la evaluación realizada en otra red de ensayos de especies y orígenes en sitios similares (Resquín y Balmelli, 1999). En dicha evaluación, también al quinto año, tampoco se encontraron diferencias entre orígenes de *E. bicostata* en Tacuarembó, pero sí en Paysandú, donde los orígenes 16370 y 16369 fueron superiores al origen 16366. En los mencionados ensayos se encontraron diferencias entre orígenes de *E. maidenii*, en ambos sitios, sin embargo esas diferencias fueron debidas a la superioridad del origen «Bolaro Mountain», no presente en estos ensayos.

En las Figuras 15, 16 y 17 se compara la

productividad en ambos sitios para aquellas especies que presentaron diferencias significativas entre orígenes, esto es: *E. dunnii*, *E. grandis* y *E. viminalis*.

Para *E. dunnii*, las diferencias entre orígenes fueron estadísticamente significativas en ambos sitios (Apéndice C). Estos resultados contrastan con la escasa variación encontrada a nivel de origen por otros autores (Marcó y López, 1995; Alliani et al. 1990). Se destaca por su crecimiento el origen 18264, siendo el origen más productivo de todo el ensayo en Tacuarembó y el segundo más productivo de todo el ensayo en Paysandú, alcanzando respectivamente incrementos al quinto año de 43 y 30 m³/há/año.

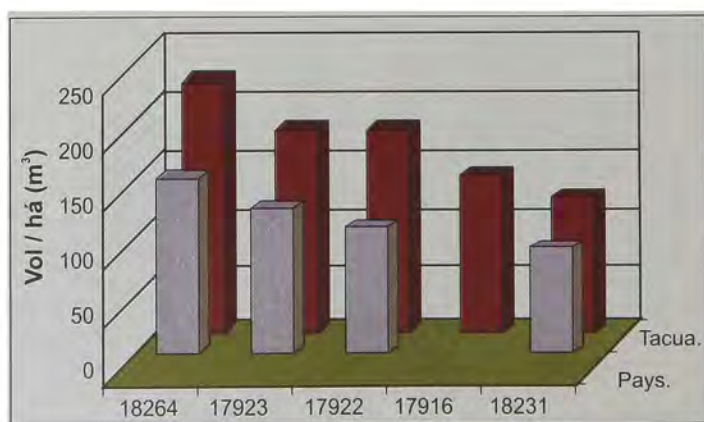


Figura 15. Productividad de los diferentes orígenes de *E. dunnii*

En *E. grandis* las diferencias entre orígenes fueron estadísticamente significativas solamente en Paysandú, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Resquín y Balmelli (1999) en la serie de ensayos anteriormente mencionada. El origen 18273 fue el de mejor comportamiento en ambos ensayos, siendo también el origen más productivo en todo el ensayo de Paysandú, alcanzando allí un IMA al quinto año de 32 m³/há/año. Este origen

pertenece a la zona de Coff Harbour (NSW), la cual, según la evaluación de ensayos de orígenes y progenies del Programa Nacional Forestal, si bien tiene buen comportamiento general, es muy variable (Balmelli, 1998). Lotes de semilla de esta zona también han presentado muy buen crecimiento en países como Zimbabwe, Australia y Brasil (Eldridge et al. 1994).

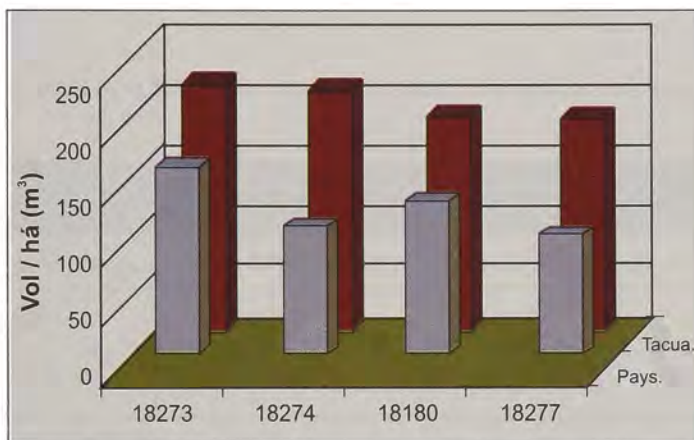


Figura 16. Productividad de los diferentes orígenes de *E. grandis*

Los orígenes de *E. viminalis* presentaron diferencias significativas entre sí en ambos sitios. Por otra parte, esta especie fue la única que tuvo una interacción origen-sitio significativa (Cuadro 6), lo que podría deberse a

un cambio en el ranking de los diferentes orígenes al pasar de un sitio al otro. Sin embargo, salvo el origen 18112, los demás orígenes tuvieron un comportamiento similar en ambos sitios. El origen 18112 tuvo buen comporta-

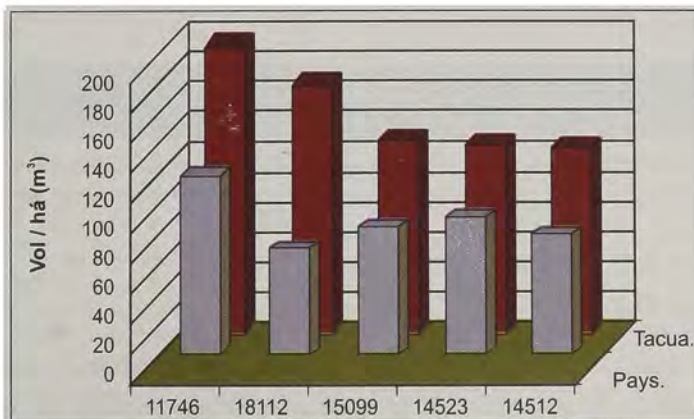


Figura 17. Productividad de los diferentes orígenes de *E. viminalis*

miento en Tacuarembó, pero muy pobre en Paysandú y es por lo tanto responsable de la interacción origen-sitio. De todas formas es clara la superioridad del origen 11746 en ambos ensayos, alcanzando un IMA al quinto año en Tacuarembó de 38 m³/há/año. Es importante resaltar que si bien *E. viminalis* como especie presentó un comportamiento relativamente pobre (Figura 7), un buen origen puede alcanzar crecimientos similares a los de *E. grandis*.

III.3.2. Forma, porcentaje de corteza y penetración del Pilodyn en el ensayo de Tacuarembó

E. badjensis

Se detectaron diferencias significativas entre orígenes para forma y penetración del Pilodyn, pero no para el porcentaje de corteza (Cuadro 7). Se destaca el origen 16308 que presenta mejor forma y menor penetración del Pilodyn.

Cuadro 7. Forma, proporción de corteza y penetración de Pilodyn para orígenes de *E. badjensis*

| Origen | Forma | Corteza (%) | Pilodyn (mm) |
|--------|-------|-------------|--------------|
| 17018 | 2.7 b | 15.4 a | 21.1 a |
| 16308 | 3.1 a | 14.7 a | 19.3 b |
| 17283 | 2.7 b | 15.2 a | 20.3 ab |

Nota: orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por el test de Duncan.

E. bicostata

Se detectaron diferencias significativas entre orígenes para forma y proporción de corteza, pero no para penetración del Pilodyn

(Cuadro 8).

El origen 16369 presenta buena forma y relativamente bajo porcentaje de corteza, lo que coincide con los resultados obtenidos en otro ensayo por Resquin y Balmelli (1999).

Cuadro 8. Forma, proporción de corteza y penetración de Pilodyn para orígenes de *E. bicostata*

| Origen | Forma | Corteza (%) | Pilodyn (mm) |
|--------|-------|-------------|--------------|
| 16366 | 2.8 b | 20.3 b | 16.3 a |
| 16370 | 3.2 a | 21.7 ab | 16.0 a |
| 16369 | 3.3 a | 21.1 b | 16.2 a |
| 15269 | 3.1 a | 23.1 a | 15.9 a |

Nota: orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por el test de Duncan.

E. dunnii

Para esta especie se encontraron diferencias significativas entre orígenes solamente para penetración del

Pilodyn (Cuadro 9). El origen 17922 es el que presentó el menor valor de penetración, siendo por lo tanto el origen de madera más densa.

Cuadro 9. Forma, proporción de corteza y penetración de Pilodyn para orígenes de *E. dunnii*

| Origen | Forma | Corteza (%) | Pilodyn (mm) |
|--------|-------|-------------|--------------|
| 18264 | 3.7 a | 17.7 a | 20.3 a |
| 17923 | 3.7 a | 17.8 a | 20.9 a |
| 17922 | 3.5 a | 17.8 a | 19.0 c |
| 17916 | 3.7 a | 19.7 a | 21.3 a |
| 18231 | 3.6 a | 19.4 a | 19.9 bc |

Nota: orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por el test de Duncan.

E. grandis

En esta especie se detectaron diferencias significativas entre orígenes solamente para el porcentaje de corteza, destacándose por sus

bajos valores el origen 18273 (Cuadro 10). En otro ensayo con un mayor número de orígenes Resquin y Balmelli (1999) detectaron diferencias significativas entre orígenes también para forma y penetración de Pilodyn.

Cuadro 10. Forma, proporción de corteza y penetración de Pilodyn para orígenes de *E. grandis*

| Origen | Forma | Corteza (%) | Pilodyn (mm) |
|--------|-------|-------------|--------------|
| 18273 | 3.3 a | 12.6 b | 27.6 a |
| 18274 | 3.4 a | 13.6 ab | 26.3 a |
| 18180 | 3.2 a | 14.4 a | 26.8 a |
| 18277 | 3.4 a | 14.2 a | 27.5 a |

Nota: orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por el test de Duncan.

E. maidenii

En esta especie se encontraron diferencias significativas entre orígenes para las tres variables analizadas (Cuadro 11). Ninguno de los orígenes evaluados tiene buenos valores en todas las características, siendo tal vez el

origen 17746 el que reúne aceptables valores de forma, porcentaje de corteza y penetración de Pilodyn. Sin embargo, en otro ensayo este origen presentó valores relativamente pobres para las mismas características (Resquin y Balmelli, 1999).

Cuadro 11. Forma, proporción de corteza y penetración de Pilodyn para orígenes de *E. maidenii*

| Origen | Forma | Corteza (%) | Pilodyn (mm) |
|--------|--------|-------------|--------------|
| 17769 | 3.5 a | 21.7 a | 15.8 a |
| 12014 | 3.2 b | 17.5 b | 15.8 a |
| 17746 | 3.3 ab | 19.9 ab | 14.7 b |
| 17742 | 3.4 ab | 21.5 a | 14.8 b |
| 17744 | 3.2 b | 19.8 ab | 15.3 ab |

Nota: orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por el test de Duncan.

E. saligna

En este caso el análisis de varianza detectó

diferencias significativas entre orígenes para forma y para penetración del Pilodyn (Cuadro 12). El origen 18361 reúne muy buenos valores en ambas características.

Cuadro 12. Forma, proporción de corteza y penetración de Pilodyn para orígenes de *E. saligna*

| Origen | Forma | Corteza (%) | Pilodyn (mm) |
|--------|--------|-------------|--------------|
| 16620 | 3.3 b | 14.9 a | 20.7 b |
| 18361 | 3.6 a | 14.9 a | 20.8 b |
| 18241 | 3.5 a | 15.2 a | 21.9 ab |
| 16901 | 3.2 b | 16.8 a | 22.1 a |
| 18162 | 3.4 ab | 15.3 a | 21.5 ab |

Nota: orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por el test de Duncan.

E. viminalis

El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre orígenes para proporción

de corteza y penetración del Pilodyn (Cuadro 13). Se destaca por el menor porcentaje de corteza el origen 11746, teniendo sin embargo una alta penetración del Pilodyn.

Cuadro 13. Forma, proporción de corteza y penetración de Pilodyn para orígenes de *E. viminalis*

| Origen | Forma | Corteza (%) | Pilodyn (mm) |
|--------|-------|-------------|--------------|
| 11746 | 2.9 a | 18.6 b | 20.2 a |
| 18112 | 2.6 a | 24.3 a | 17.4 b |
| 15099 | 3.0 a | 23.5 a | 18.0 b |
| 14523 | 2.9 a | 23.0 a | 20.0 a |
| 14512 | 2.7 a | 23.9 a | 20.3 a |

Nota: orígenes con igual letra no difieren significativamente al 5% por el test de Duncan.

IV. CONCLUSIONES

1. Al quinto año de evaluación, la productividad del ensayo en Tacuarembó fue mayor que la del ensayo en Paysandú, alcanzando para el promedio de las especies incrementos de 30 y 21 m³/há/año, respectivamente. Las diferencias se acentúan cuando se considera solamente a *E. grandis*, la especie más productiva en ambos sitios, que tuvo incrementos de 39 y 25 m³/há/año en ambos ensayos. Estas diferencias de productividad entre ambos sitios se debieron a la combinación de una mayor densidad de plantación, de un manejo inicial más intenso (cuyo efecto se manifiesta principalmente hasta el tercer año) y de una mayor calidad del sitio del ensayo en Tacuarembó (cuyo efecto se visualiza a partir del tercer año).
2. Si bien se encontró que la interacción genotipo-ambiente para productividad fue estadísticamente significativa (tanto para especie-sitio como para origen-sitio), el ranking de especies y de orígenes dentro de especies fue prácticamente idéntico en ambos ensayos. Esto significa que a pesar de las diferencias de suelo y manejo inicial, las especies y orígenes más productivos son los mismos para ambos sitios y por lo tanto sería esperable un compor-

tamiento similar para un rango relativamente amplio de situaciones productivas.

3. De las especies evaluadas, *E. grandis*, *E. saligna* y *E. dunnii* son las que presentan hasta el momento la mayor productividad. Estas tres especies son también las de mejor forma, lo que es muy deseable desde el punto de vista de la producción de madera aserrada y debobinada. *E. grandis* es además la especie con menor porcentaje de corteza y sería por lo tanto la especie con mayor productividad de madera descortezada. Sin embargo es también la especie con mayor penetración del Pilodyn o sea de madera menos densa. *E. maidenii* tuvo una productividad aceptable, valores medios de forma y porcentaje de corteza y baja penetración del Pilodyn.

En cuanto a las características de la pulpa y del papel producido por las especies evaluadas, puede decirse que *E. grandis* y *E. badjensis* son las que presentan mejor aptitud en este sentido. Se considera interesante continuar el estudio de aptitud papepera en *E. badjensis*, así como su comportamiento silvicultural.

4. Dentro de especies también se encontraron diferencias entre orígenes, tanto en productividad como en las demás caracte-

rísticas evaluadas. Sin embargo, los orígenes de *E. badjensis*, *E. bicostata* y *E. maidenii* no difirieron entre sí en cuanto a productividad y ninguno se destacó claramente del resto en cuanto a forma, porcentaje de corteza o penetración del Pilodyn.

Dentro de *E. dunnii* el origen 18264 (Yabbra Plains) fue sin duda el de mayor productividad, alcanzando un IMA al quinto año de 43 m³/há/año en el ensayo de Tacuarembó y de 30 m³/há/año en el de Paysandú. En relación a las demás características evaluadas, los diferentes orígenes tuvieron similar comportamiento.

Entre los orígenes evaluados de *E. grandis*, se destaca el 18273 (Wedding Bells) ya que además de presentar la mayor productividad tuvo el menor porcentaje de corteza, no difiriendo del resto en forma ni en penetración del Pilodyn.

Dentro de *E. saligna* no se encontraron diferencias entre orígenes tanto para productividad como para porcentaje de corteza, pero el origen 18361 (Styx River) presenta buena forma y baja penetración del Pilodyn.

Dentro de *E. viminalis* se destaca claramente el origen 11746 (55 km NE Orbst), tanto por su mayor productividad como por su menor porcentaje de corteza.

V. CONSIDERACIONES FINALES

Si bien la información obtenida hasta el momento es parcial, ya que se trata de una evaluación temprana y de un número reducido de especies y orígenes, se espera que junto con los resultados obtenidos en otros ensayos, contribuya al momento de decidir la especie a plantar. Por otro lado, una vez que se ha optado por determinada especie, las diferencias entre orígenes tanto de productividad como de las demás características evaluadas, hacen que la elección de la fuente de semilla sea otra herramienta disponible para mejorar la productividad o la calidad del producto deseado.

VI. AGRADECIMIENTOS

Al Centro Forestal de la Caja de Jubilaciones y Pensiones Bancarias de Piedras Coloradas por la colaboración en la instalación y mantenimiento de uno de los ensayos.

A los Sres. Ramón García, Rosebel Silva, Jorge Lemos y Walter Rodríguez, por su participación en diferentes etapas, desde la instalación de los ensayos hasta la toma de datos.

Al Ing. Agr. Ricardo Methol por las valiosas sugerencias realizadas en la presentación de este trabajo.

A la Dra. Zohra Bennadji, Jefe del Programa Nacional Forestal y coordinadora del Proyecto Mejoramiento Genético de Especies de *Eucalyptus* por la revisión de este texto.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Alliani, R.C.; Bunse, G.C.; Gea, L.D. 1990.** Red de ensayos de especies de eucaliptos en la provincia de Buenos Aires y Santa Fé. Jornadas sobre Eucaliptos en la Región Pampeana, CIEF, Buenos Aires. pp. 29-37.
- Balmelli, G. 1998.** Red de ensayos de orígenes/progenies de *E. grandis*. En: Informe presentado al Grupo de Trabajo Forestal. INIA-Tacuarembó.
- Calori, J.V.; Kikuti, P. 1997.** Physical and mechanical properties of wood from *E. dunnii* of 20 years of age. En: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of *Eucalypts*. Salvador, Brazil. pp. 321-326.
- Cotterill, P.P.; Brolin, A. 1997.** Improving *Eucalyptus* wood, pulp and paper quality by genetic selection. En: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of *Eucalypts*. Salvador, Brazil. pp. 1-13.
- García De León, J.P.; Griffin, A.R. 1995.** Species/Provenance Evaluation and

- Improvement Strategy in the Early Stages of a *Eucalypt* Afforestation Project in Uruguay. En: CRC for Temperate Hardwood Forestry Conference. IUFRO, Hobart, Australia. pp. 261-263.
- Higa, R.C.V.; Higa, A.R. ; Trevisan, R. ; Suoza, M.V.R. de. 1997.** Comportamento de veinte especies de *Eucalyptus* em area de ocorrencia de geadas na Regiao Sul do Brasil. En . IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of *Eucalypts*. Salvador, Brasil. pp. 106-110.
- M.G.A.P. 1979.** Indices de productividad grupos CO.N.E.A.T. Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra. 167p.
- Marçó, M. A. y López, J.A. 1995.** Performance of *Eucalyptus grandis* and *E.dunnii* in the Mesopotamia Region, Argentina. En: CRC for Temperate Hardwood Forestry Conference. IUFRO, Hobart, Australia. pp. 40-45.
- Resquin, F., Balmelli, G. 1999.** Evaluación de especies y orígenes de *Eucalyptus* al quinto año. Serie técnica 106. INIA. Montevideo. Uruguay. 20p.
- Sorrentino, A. 1992.** Proyecto: Indices de sitio, volumetría y crecimiento de Pinos y Eucaliptos en el Uruguay. Informe Final. 228p.
- Sorrentino, A. 1998.** Estudio de las plantaciones de *Eucalyptus* instalados por la empresa Paso Alto, Análisis de crecimiento y proyecciones preliminares de rendimiento a turno final; Segunda Evaluación.

VIII. APENDICES

Apéndice A. Contraste de medias entre especies para sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea con corteza (especies con igual letra no difieren entre sí al 5 % de significación por el test de LSMEANS).

Apéndice A1. Ensayo en Tacuarembó.

| Especie | Sobrevivencia (%) | Volumen/árbol (m3) | Volumen/hectárea (m3) |
|---------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| E. grandis | 78.3 a | 0.136 b | 195 a |
| E. dunnii | 76.3 a | 0.125 bc | 171 b |
| E. saligna | 79.7 a | 0.116 c | 169 b |
| E. badjensis | 50.0 c | 0.188 a | 157 bc |
| E. maidenii | 79.7 a | 0.101 c | 150 bc |
| E. viminalis | 63.0 b | 0.116 c | 135 c |
| E. bicostata | 76.3 a | 0.064 d | 89 d |
| E. bosistoana | 70.0 ab | 0.023 e | 31 e |

Apéndice A2. Ensayo en Paysandú.

| Especie | Sobrevivencia (%) | Volumen/árbol (m3) | Volumen/hectárea (m3) |
|---------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| E. grandis | 90.8 a | 0.104 ab | 126 a |
| E. saligna | 89.3 a | 0.102 b | 122 a |
| E. dunnii | 90.0 a | 0.099 b | 119 a |
| E. maidenii | 81.7 b | 0.097 b | 106 b |
| E. viminalis | 64.4 c | 0.108 ab | 87 c |
| E. badjensis | 51.7 d | 0.117 a | 85 c |
| E. bicostata | 87.1 ab | 0.073 c | 84 c |
| E. bosistoana | 83.3 ab | 0.046 d | 52 d |

Apéndice B. Contraste de medias entre especies para forma, proporción de corteza y penetración del Pilodyn en el ensayo de Tacuarembó (especies con la misma letra no difieren al 5 % de significación por el test de LSMEANS).

| Especie | Forma | Proporción corteza (%) | Penet. del Pilodyn (mm) |
|---------------|-------|------------------------|-------------------------|
| E. grandis | 3.3 b | 13.7 f | 27.0 a |
| E. saligna | 3.4 b | 15.4 e | 21.4 b |
| E. badjensis | 2.8 d | 15.1 ef | 20.2 c |
| E. dunnii | 3.6 a | 18.5 d | 20.3 c |
| E. maidenii | 3.3 b | 20.1 c | 15.3 f |
| E. viminalis | 2.8 d | 22.6 b | 19.2 d |
| E. bicostata | 3.1 c | 21.5 b | 16.1 e |
| E. bosistoana | 2.5 e | 26.0 a | 12.7 g |

Apéndice C. Contraste de medias entre orígenes (dentro de cada especie) para volumen por hectárea con corteza en Tacarembó y Paysandú.

| Espece | Origen | Tacuarembó | Paysandú |
|--------------|--------|------------|----------|
| E. badjensis | 17018 | 186 a | - |
| | 16308 | 165 a | 99 a |
| | 17283 | 150 a | 71 a |
| E. bicostata | 16366 | 102 a | 97 a |
| | 16370 | 89 a | 89 a |
| | 16369 | 84 a | 76 a |
| | 15269 | 81 a | 74 a |
| E. dunnii | 18264 | 215 a | 149 a |
| | 17923 | 175 ab | 125 ab |
| | 17922 | 174 ab | 110 b |
| | 17916 | 139 bc | - |
| | 18231 | 121 c | 94 b |
| E. grandis | 18273 | 211 a | 159 a |
| | 18274 | 206 a | 108 b |
| | 18180 | 183 a | 133 ab |
| | 18277 | 181 a | 105 b |
| E. maidenii | 17769 | 170 a | 107 a |
| | 12014 | 165 a | 112 a |
| | 17746 | 162 a | 97 a |
| | 17742 | 126 a | 100 a |
| | 17744 | 125 a | 113 a |
| E. saligna | 16620 | 190 a | 122 a |
| | 18361 | 182 ab | 145 a |
| | 18241 | 175 ab | 113 a |
| | 16901 | 157 ab | 113 a |
| | 18162 | 140 b | 115 a |
| E. viminalis | 11746 | 190 a | 118 a |
| | 18112 | 165 ab | 71 b |
| | 15099 | 110 b | 83 b |
| | 14523 | 106 b | 90 ab |
| | 14512 | 106 b | 80 b |

Nota: Dentro de cada especie y para cada sitio, orígenes con igual letra no difieren entre sí al 5 % de significación por el test de Duncan.

RUSCONI INDUSTRIA GRAFICA

OLEGARIO ANDRADE 4710/12
TEL/FAX: 309 07 06 - 309 38 52 - 307 55 50
MONTEVIDEO - URUGUAY
DEPOSITO LEGAL No. 314.513/2000