
EVALUACION DE ORIGENES DE *EUCALYPTUS* *GLOBULUS* AL SEPTIMO AÑO

Gustavo Balmelli*

Fernando Resquin**

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

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

Título: EVALUACION DE ORIGENES DE *EUCALYPTUS GLOBULUS* AL
SEPTIMO AÑO

Autores: Gustavo Balmelli
Fernando Resquin

Serie Técnica N° 103

© 1999, INIA

ISBN: 9974-38-098-7

Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA.
Andes 1365, Piso 12. Montevideo Uruguay

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. Características de los ensayos	1
II.2. Parámetros medidos	3
II.3. Análisis efectuados	3
III. RESULTADO Y DISCUSION	4
III.1. Análisis del efecto sitio	4
III.2. Análisis de los diferentes orígenes en cada sitio	5
III.2.1. Ensayo en Los Silos	5
III.2.2. Ensayo en Molino Petiso	8
III.2.3. Ensayo en Santa Elena	9
III.3. Análisis de la interacción genotipo-ambiente	10
III.4. Correlaciones "juvenil-adulto"	12
IV. CONCLUSIONES	13
V. AGRADECIMIENTOS	15
VI. BIBLIOGRAFIA	15

EVALUACION DE ORIGENES DE *EUCALYPTUS GLOBULUS* AL 7^{MO} AÑO

I. INTRODUCCION

El *Eucalyptus globulus ssp globulus* es, por su rápido crecimiento inicial y excelente madera para pulpa, una de las especies de *Eucalyptus* más difundidas en el mundo (Eldridge *et al.*, 1994). En Uruguay es también una de las especies más plantadas, ocupando en 1997 un área mayor a las 87.000 hectáreas (Dirección Forestal, 1997).

El *E. globulus* es originario de la isla de Tasmania y del Sur del Estado de Victoria (Australia), zonas con gran influencia del mar. En plantaciones fuera de Australia ha demostrado excelentes resultados en climas templados y con influencia marítima (Turnbull y Pryor, 1984).

Aunque fue introducida en Uruguay hace un siglo y medio y plantada con diferentes fines en todo el territorio, existe todavía gran polémica sobre su aptitud para adaptarse y producir satisfactoriamente en las zonas Litoral Oeste y Norte. Por otro lado, importantes diferencias de comportamiento entre orígenes han sido encontradas en numerosos estudios en diferentes países (Orme, 1983 y 1988; Volker y Orme 1988; Infante y Prado 1991; Ferrari y Mughini 1995; Kube *et al.*, 1995), así como a nivel local, en evaluaciones tempranas (Balmelli, 1995).

Se presenta en este trabajo la información obtenida al séptimo año de crecimiento en

una serie de ensayos de orígenes de *Eucalyptus globulus ssp. globulus* instalados en 1990 en el marco de un convenio entre el INIA y las empresas COFUSA y EUFORES.

Si bien estos ensayos seguirán evaluándose hasta que se efectúe la cosecha y se mida tanto la cantidad como la calidad de la madera comercial producida, la evaluación al séptimo año puede considerarse como muy cercana al turno de corta y brindar por lo tanto una idea bastante clara sobre la adaptación (sobrevivencia y estado sanitario), productividad (crecimiento) y calidad (forma del fuste, densidad de madera) de los diferentes orígenes evaluados.

II. MATERIALES Y METODOS

II.1. Características de los ensayos

En la primavera del año 1990 se instalaron tres ensayos de orígenes de *Eucalyptus globulus ssp. globulus* en los establecimientos: "Los Silos" Ruta 27 km 30 (Rivera), "Molino Petiso" Ruta 24 km 345 (Tres Bocas) y "Santa Elena" (Mellizos) ambos en Río Negro. Las características de los sitios y la información referente a las características más importantes de los ensayos se describen en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Características generales de los tres sitios.

	Ensayo 1 "Los Silos"	Ensayo 2 "Molino Petiso"	Ensayo 3 "Santa Elena"
Latitud	34°57'S	36°50'S	36°20'S
Longitud	61°50'W	64°50'W	63°47'W
Grupo de suelo CONEAT	7.31	9.3	9.1

Cuadro 2. Características de los diseños usados en cada sitio.

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Diseño experimental	BCA	BCA	BCA
N° de orígenes	7	11	15
N° de repeticiones	6	6	6
Tamaño de parcela*	36 plantas	36 plantas	36 plantas
Preparación del suelo	Lab. total	Lab. total	Lab. total
Mes de plantación	Octubre	Noviembre	Noviembre
Distancia de plantación	3 x 3 m	3 x 3 m	3 x 3 m
Fertilización	No	No	No

BCA: Bloques Completos al Azar.

* Cada parcela esta compuesta por seis filas de seis plantas cada una y está rodeada por una fila de borde.

Cuadro 3. Lista de los materiales evaluados en cada sitio.

N°Lote	Localidad	Estado	Lat.	Long.	Alt.	N° madres	Ensayo
16478	Koonya Tasman Pen	TAS	43.04	147.50	20	5	3
16474	N.of St. Marys	TAS	41.34	148.12	400	5	2 3
16417	N. Cape Barren Island	TAS	40.22	148.13	20	5	1 2 3
16399	Wilson's Promontory	VIC	39.08	146.25	50	6	1 3
16410	Badgers CK Quarry RD	TAS	41.59	145.18	120	8	1 2 3
16404	12.1k S. Lorne PO	VIC	38.36	143.54	200	-	2 3
16319	Jeeralang North	VIC	38.19	146.33	220	14	12 3
16476	S. of Geeveston	TAS	43.12	146.54	250	7	2 3
16402	5.4k W. Kennett River	VIC	38.39	143.48	250	6	2 3
16406	2.4k NW. Lorne PO	VIC	38.31	143.57	210	5	3
16475	SW. of Jericho	TAS	42.25	147.16	500	5	3
16470	Moogara	TAS	42.47	146.55	500	10	1 2 3
16412	Little Henty River	TAS	41.56	145.12	10	9	2 3
16580	S. of Huonville	TAS	43.07	147.05	250	-	3
16467	Police Point	TAS	43.15	147.05	250	-	1
?	Toby's Hill	-	-	-	-	-	2
Dr. Wayne (Tasmanian Pulp and Paper Company)		-	-	-	-	-	12 3

TAS= Tasmania; VIC= Victoria.

En el cuadro 3 se presenta la información de la ubicación geográfica y el número de árboles madre que forman cada uno de los materiales (lotes) en evaluación.

II.2. Parámetros medidos

Se midió la altura total en todos los árboles en 1991, 1992 y 1993. En los años 1995 y 1997 se midió la altura de los 10 árboles cuyos diámetros estuvieran más próximos a la media de cada parcela. El diámetro a la altura del pecho (1.3 m) fue medido en todos los árboles en 1992, 1993, 1995 y 1997. La altura fue medida con regla telescópica de 15 metros y para el caso de árboles de mayor altura se usó el clinómetro de Sunto. El diámetro se midió con forcípula. Todas las mediciones de altura y diámetro se realizaron durante los meses de julio y agosto de los años mencionados.

Se calculó el porcentaje de sobrevivencia y el volumen cilíndrico con corteza por árbol y por hectárea para 1993, 1995 y 1997. Para el cálculo de volumen por árbol se utilizó un factor de forma de 0.5 por ser este un valor frecuentemente usado para especies de *Eucalyptus* en Uruguay.

En el año 1998, en el ensayo de Los Silos se hizo una evaluación subjetiva de la forma de todos los árboles. Se utilizó una escala de 5 puntos para caracterizar la rectitud del fuste, asignándole 1 a árboles muy torcidos y 5 a árboles perfectamente rectos.

Además se midió el peso específico (densidad) a través de dos formas no destructivas: una indirecta con Pilodyn modelo 6J Forest (que mide la resistencia de la madera a la penetración de una aguja, por lo que a mayor penetración menor densidad) y la otra con el método de máximo tenor de humedad (Smith, 1954). Las muestras de madera para el segundo método fueron obtenidas con un calador de Pressler de 5mm de diámetro. Este último método se usó solamente para los tres orígenes que tienen mayor crecimiento de acuerdo a la última medición (año 1997). Para ambas mediciones se tomó una muestra al azar de 10 árboles por parcela. Con ambos métodos se realizaron dos mediciones por árbol a la altura del pecho, en dos posiciones

orientadas a 90 grados entre sí. Para cada árbol se utilizó el promedio de las dos mediciones.

El objetivo de utilizar los dos métodos en forma simultánea es que por un lado el Pilodyn permite obtener un ranking en forma rápida y a bajo costo de todos los orígenes, partiendo del supuesto de que el mismo es un buen estimador del peso específico. Por otro lado se usó el MTH, en algunos orígenes, para obtener datos reales de esta característica.

En 1998 también se realizó una primera evaluación sanitaria en los ensayos de Los Silos y Molino Petiso, a los efectos de buscar la presencia de posibles signos/síntomas de enfermedades que afectaran el follaje, ramas, tronco o raíces. Esta evaluación fue llevada a cabo por la Ing. Agr. Nora Telechea de la oficina de Servicios de Diagnóstico de la Dirección Forestal.

II.3. Análisis efectuados

Para los análisis estadísticos no fueron utilizados todos los datos de los ensayos de Los Silos y Santa Elena. En el primero, uno de los bloques presenta evidentes síntomas de erosión y en el segundo, dos de los bloques tienen un número tan bajo de plantas, debido a problemas en el control de malezas, que se decidió excluirlos del análisis.

Los análisis de varianza para las variables sobrevivencia, volumen por árbol, volumen por hectárea, forma y profundidad de penetración del Pilodyn, fueron realizados por el PROC GLM del SAS y en todos los casos se utilizaron medias de parcela. Los contrastes de medias se realizaron por el test de Duncan al 5% de significación.

En base a orígenes comunes a los tres ensayos se realizó el análisis del efecto sitio y de la interacción genotipo-ambiente.

Finalmente se determinaron las correlaciones fenotípicas de las variables altura, diámetro, volumen por árbol, sobrevivencia y volumen por hectárea, medidos a partir del año 1991, versus la característica objetivo, o sea el volumen por hectárea de madera con corteza al 7^{mo} año.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

III.1. Análisis del efecto sitio

En el análisis de varianza para sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea al séptimo año de crecimiento, para los orígenes comunes a los tres sitios no se encontraron diferencias significativas entre estos últimos para volumen por árbol pero sí para sobrevivencia y para volumen por hectárea (figuras 1, 2 y 3).

El ensayo en Los Silos es el que presenta los mayores valores de volumen por hectárea, lo que estaría explicado por la alta sobrevivencia ya que no se detectan diferencias con respecto a los otros sitios en el otro componente del rendimiento que es el volumen por árbol. En este caso puede decirse que la cantidad final de plantas presentes por unidad de superficie (sobrevivencia) no afectó el crecimiento individual de los árboles. Esto último, si bien no es lo esperado, puede explicarse por el hecho de que el crecimiento y/o el espaciamiento de los árboles en esta

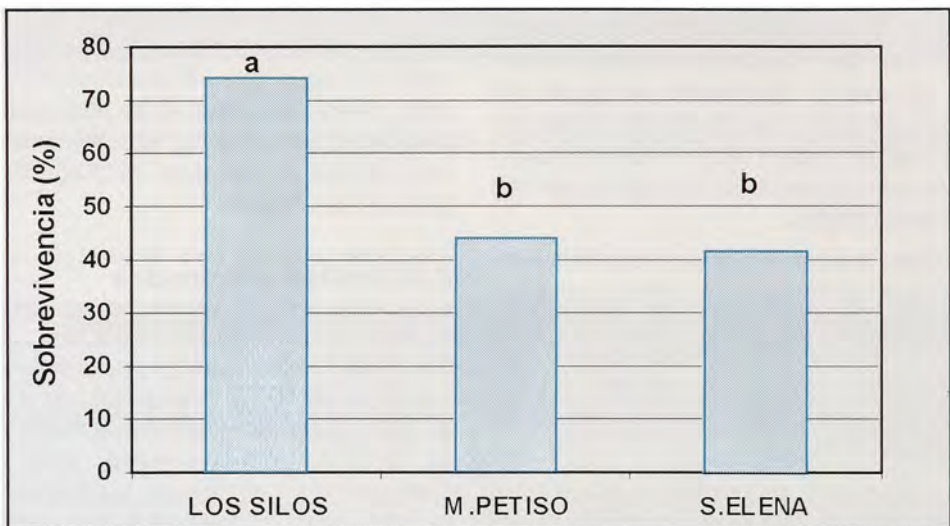


Figura 1. Sobrevivencia en los tres sitios.

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

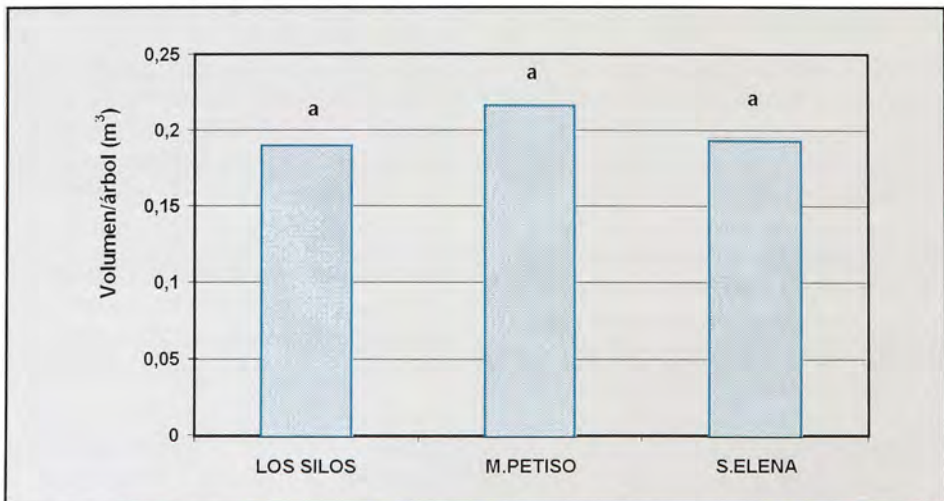


Figura 2. Volumen por árbol para los tres sitios.

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

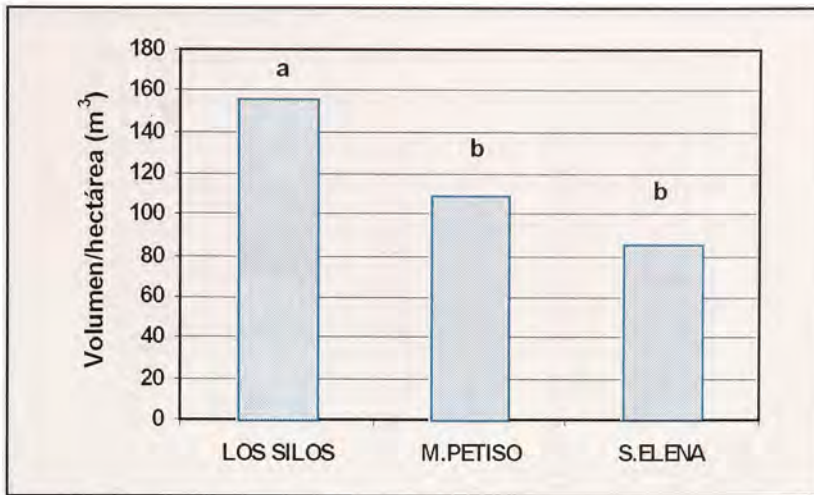


Figura 3. Volumen por hectárea en los tres sitios.
Nota: los sitios con igual letra no difieren significativamente por el test de Duncan al 5%.

etapa es tal que no implica una competencia importante entre los mismos.

Los otros dos sitios (S. Elena y M. Petiso) no presentan diferencias para ninguna de las tres variables consideradas, mostrando bajos valores de sobrevivencia y volumen por hectárea. Los bajos valores de sobrevivencia se deben a problemas de enmalezamiento en las primeras etapas de crecimiento (Balmelli 1995).

II.2. Análisis de los diferentes orígenes en cada sitio

III.2.1 Ensayo en Los Silos

A través del análisis de varianza se observa que existen diferencias significativas entre orígenes para la sobrevivencia, volumen por árbol, volumen por hectárea, forma y penetración del Pilodyn.

El origen "Jeeralang North" (16319) se destaca en este ensayo por presentar el mayor porcentaje de sobrevivencia (figura 4), siendo "Dr. Wayne" el origen cuyos árboles presentan un mayor crecimiento individual (figura 5).

En este sitio los orígenes que presentan mayor productividad por unidad de superficie son: el "Jeeralang North", "Police Point" y "Dr.

Wayne" con valores de incremento medio anual (IMA al 7^{mo} año) de 20 a 30 m³/ha/año (figura 6).

El origen "Wilson's Promontory" (16399), fue el que presentó los peores valores de sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea. El pobre comportamiento de este origen ha sido reportado en Chile (Infante y Prado, 1991) y en Tasmania (Jordan *et al.*, 1994), siendo considerado por estos últimos como una raza geográfica con características particulares.

Los orígenes "Jeeralang North", "Police Point" y "Dr. Wayne" también son los que tienen mejor forma (rectitud de fuste) y menor penetración del Pilodyn (mayor densidad) (figuras 7 y 8). La tendencia observada por los valores del Pilodyn es confirmada por el método de máximo tenor de humedad para los mencionados orígenes (figura 9).

Si bien el origen "Wilson's Promontory" mostró la mayor resistencia a la penetración del Pilodyn, su muy baja productividad y mala forma hacen que sea totalmente inapropiado para plantación.

En cuanto al comportamiento sanitario se observa que el origen "Jeeralang North" se destaca por presentar un aspecto vigoroso sin signos/síntomas visibles a simple vista, de ningún agente patógeno. Los orígenes

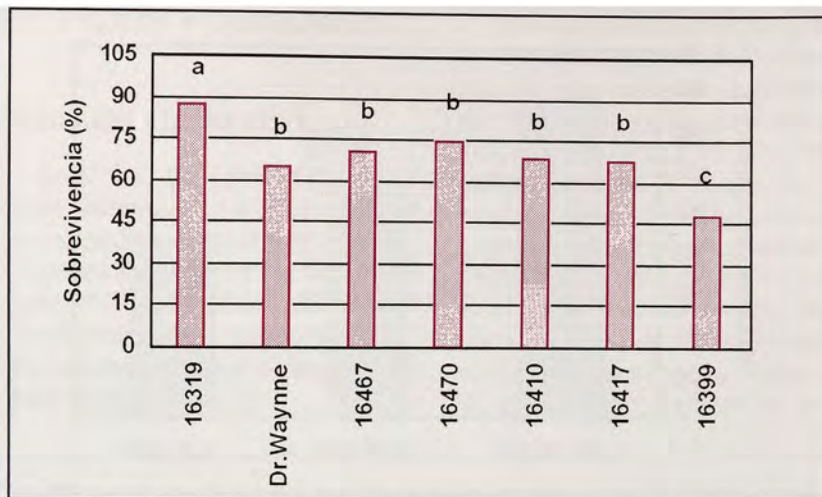


Figura 4. Sobrevivencia de los diferentes orígenes en Los Silos.

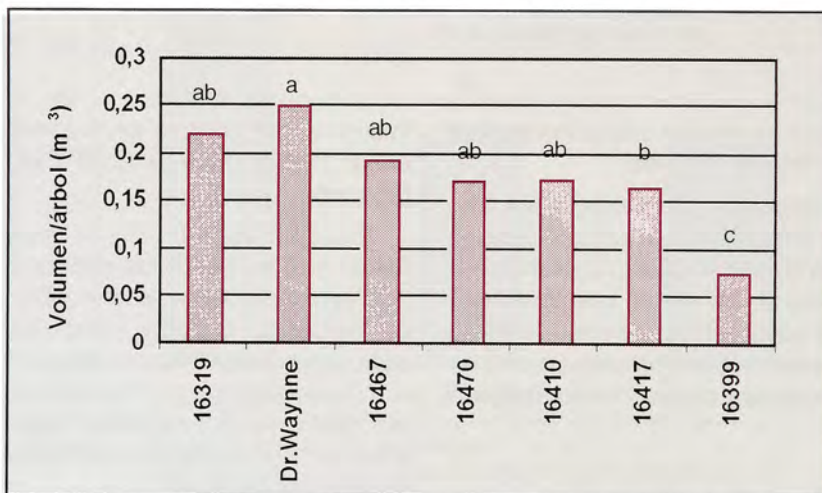


Figura 5. Volumen por árbol de los distintos orígenes en Los Silos.

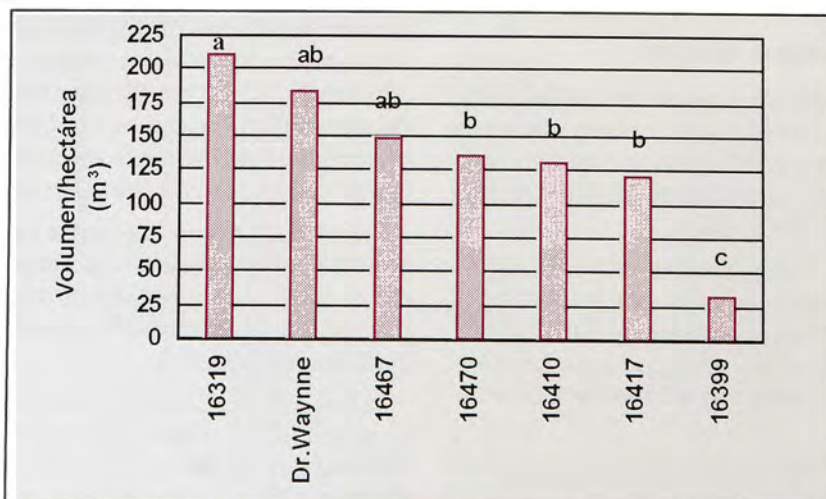


Figura 6. Volumen por hectárea de los diferentes orígenes en Los Silos.

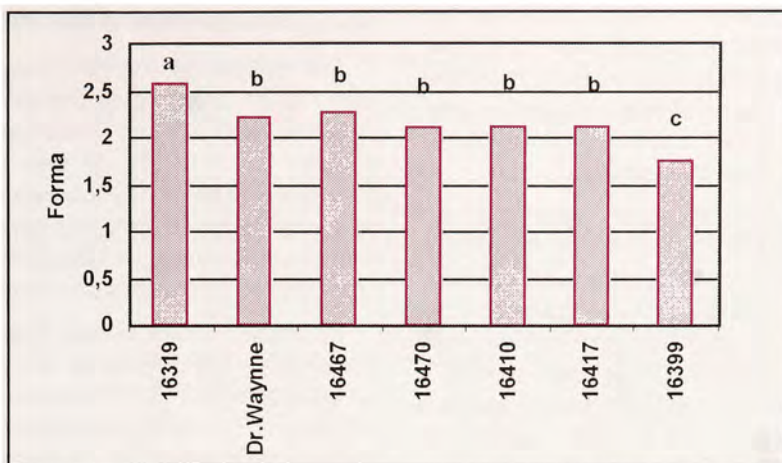


Figura 7. Evaluación de forma para los diferentes orígenes (mayor valor = mejor forma) en Los Silos.

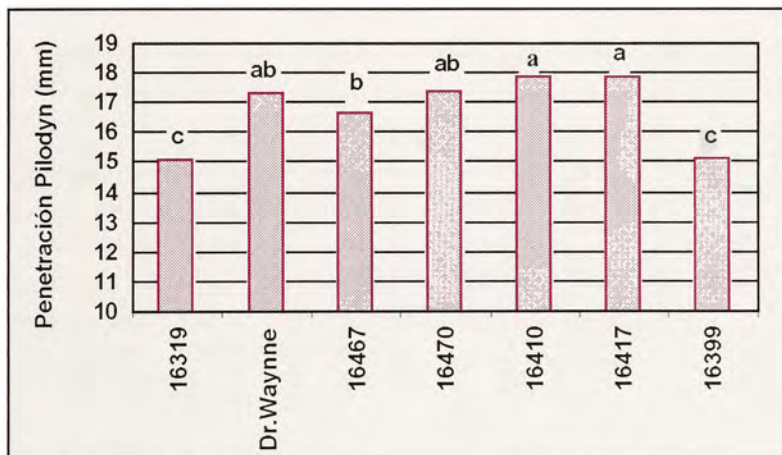


Figura 8. Penetración del Pilodyn (mayor penetración = menor densidad) en Los Silos.

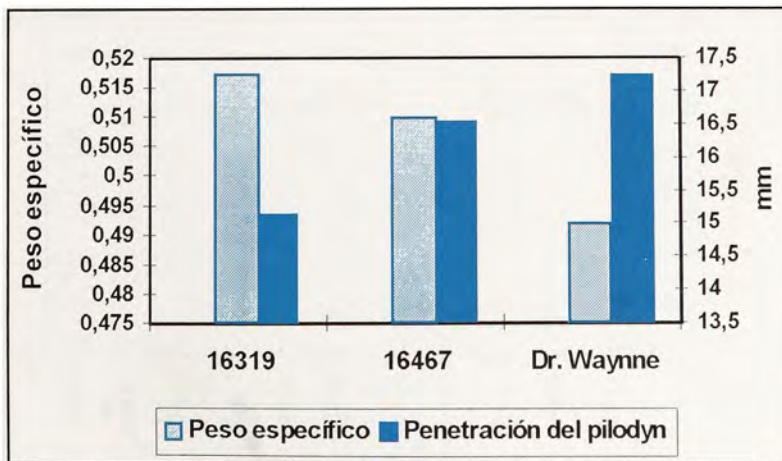


Figura 9. Peso específico (densidad) medido por el método de máximo tenor de humedad y penetración del Pilodyn para tres orígenes en Los Silos.

“Dr. Wayne” y “Police Point” presentan una sanidad despereja, encontrándose individuos sanos y vigorosos junto a otros con ataque de *Phoracantha* y presencia de basidios pertenecientes a las especies *Picnoporus sanguineus* y *Phellinus gilvus*.

El resto de los orígenes presentan en mayor o menor medida, la siguiente sintomatología: rebrotes en la base del tronco, ápices defoliados, ataques de basidiomycetes, ataques de *Phoracantha*, rajaduras de corteza en sentido vertical y exudaciones de resina ya oxidada, indicadores todos del efecto de factores abióticos estresantes (Nora Telechea, com. pers.).

III.2.2. Ensayo en Molino Petiso

Del análisis de los resultados se observa que existen diferencias significativas entre orígenes para las tres variables analizadas (figuras 10, 11 y 12). Si bien hay algunos orígenes que presentan niveles interesantes de crecimiento por árbol, los bajos valores de sobrevivencia explican los pobres valores de rendimiento de madera por hectárea.

El origen que alcanza mayor nivel de producción por hectárea es nuevamente “Jeeralang North”, con niveles de IMA al 7^{mo} año de 27 m³/ha/año, presentando a su vez un buen aspecto sanitario. Le siguen los oríge-

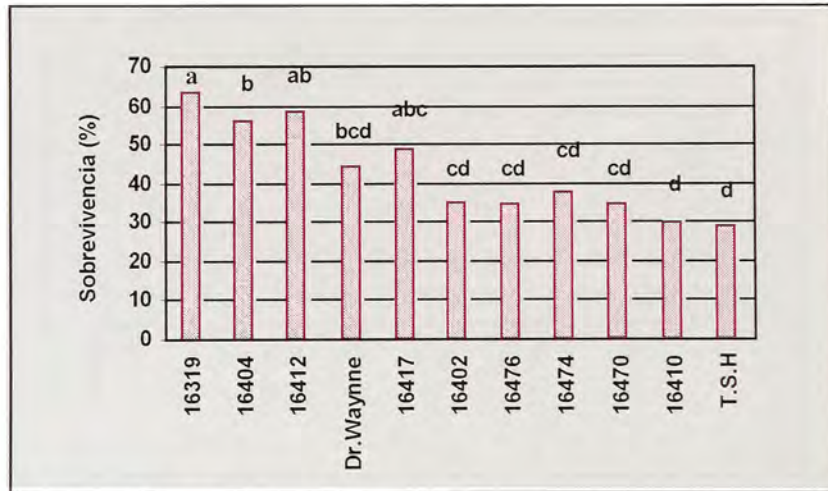


Figura 10. Sobrevivencia de los diferentes orígenes en Molino Petiso.

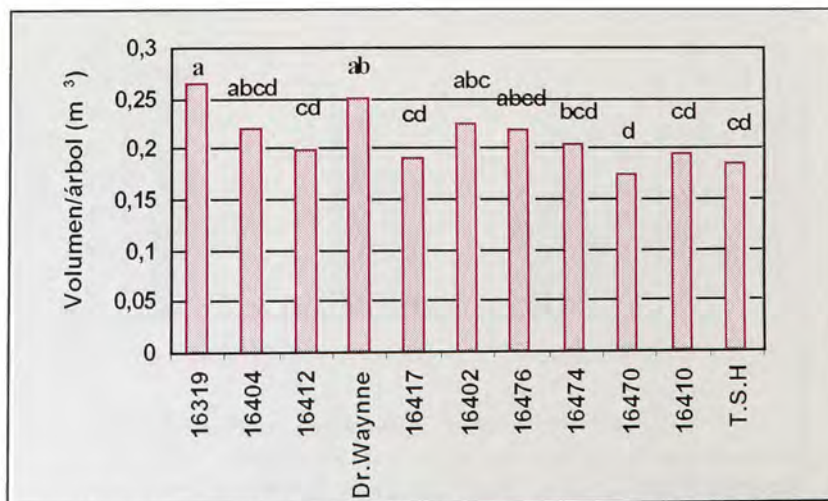


Figura 11. Volumen por árbol de los diferentes orígenes en Molino Petiso.

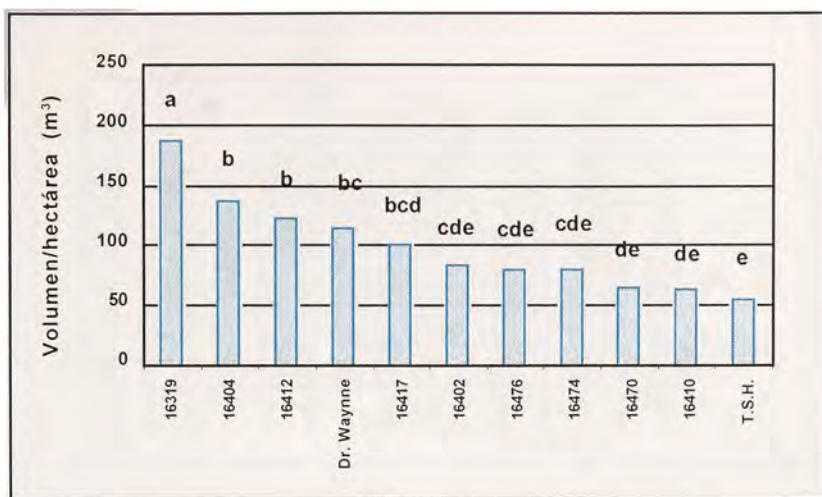


Figura 12. Volumen por hectárea de los diferentes orígenes en Molino Petiso.

nes "12.1 k S.Lorne PO", "Little Henty River" y "Dr. Wayne", con valores de IMA del entorno de 20 m³/ha/año, a pesar de que en todos los casos los valores de sobrevivencia son bajos. Estos orígenes muestran una sanidad aceptable aunque hay evidencias de ataques de *Phoracantha* (Telechea, com. pers.).

Los orígenes de menor crecimiento y sobrevivencia son "Tobys's Hill" y "Badgers CK Quarry RD". Estos orígenes presentan además importantes ataques de *Phoracantha* y un gran número de árboles rebrotados desde la base y con ápices secos (Telechea, com. pers.).

III.2.3. Ensayo en Santa Elena

Al igual que en los dos sitios anteriores, se encontraron diferencias significativas entre orígenes para sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea (figuras 13, 14, 15).

Los orígenes que presentan mayor productividad por hectárea son "12.1 k S. Lorne PO", "Little Henty River", "Dr. Wayne" y "Jeeralang North" con valores de incremento medio anual a los 7 años de 16 a 18 m³/ha/año. El mayor rendimiento relativo de estos orígenes se explica principalmente por los mayores valores de sobrevivencia. El origen de menor crecimiento, al igual que en Los Silos, es "Wilson's Promontory".

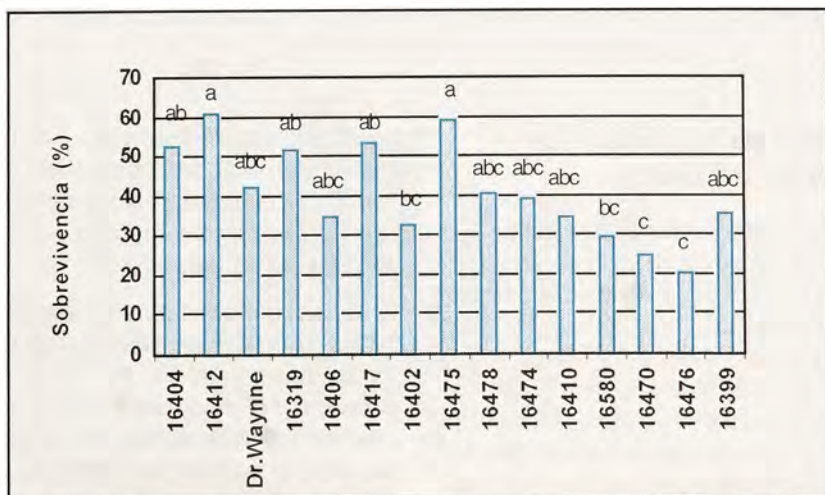


Figura 13. Sobrevivencia de los diferentes orígenes en Santa Elena.

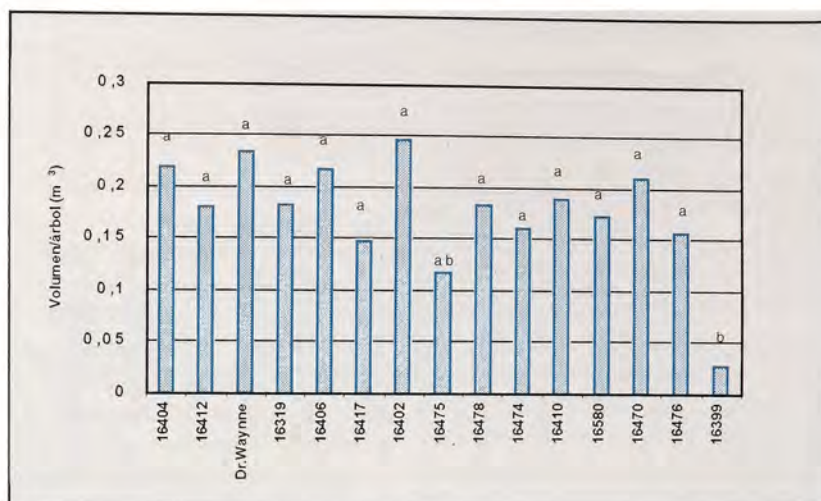


Figura 14. Volumen por árbol de los diferentes orígenes en Santa Elena.

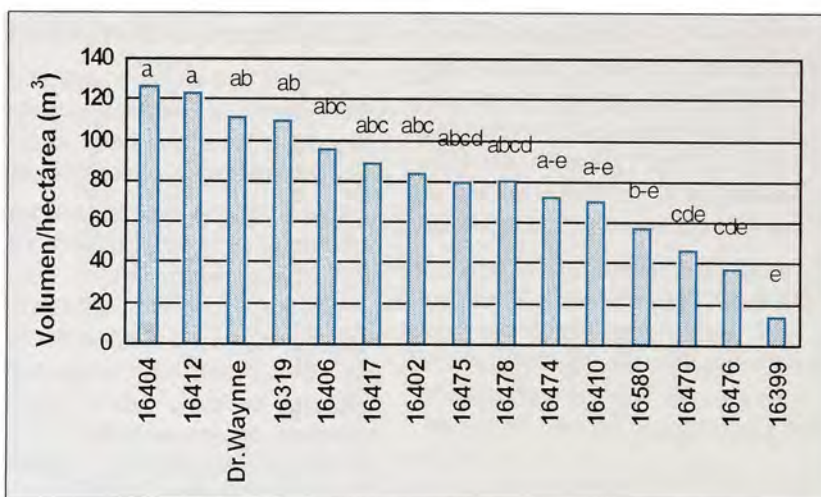


Figura 15. Volumen por hectárea de los diferentes orígenes en Santa Elena.

III.3. Análisis de la interacción genotipo-ambiente

En términos generales puede decirse que la expresión de una característica (fenotipo), por ejemplo la altura de un árbol, depende de sus genes (genotipo), del efecto del sitio (ambiente) y de la interacción entre ambos (interacción genotipo/ambiente). El estudio de las interacciones de los diferentes genotipos con los sitios donde son implantados, tiene como objetivo determinar los posibles cambios que ocurren en la performance

relativa de esos materiales cuando crecen en distintos ambientes. Esto puede significar un cambio en el ranking en cada sitio o solamente un cambio en la escala de variación observada de un ambiente a otro.

En el análisis realizado con los orígenes comunes a los tres sitios no se constató un nivel de interacción significativa entre el genotipo y el sitio, para ninguna de las tres variables evaluadas: sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea (figuras 16, 17 y 18). Esto significa que el orden relativo

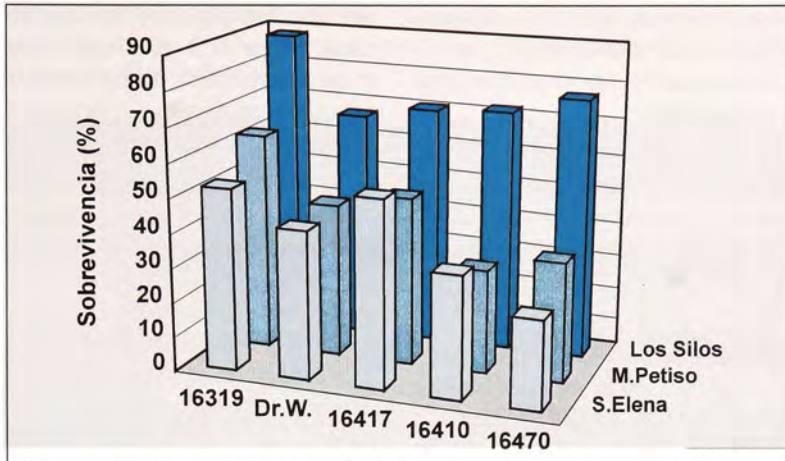


Figura 16. Sobrevivencia de los orígenes comunes a los tres sitios.

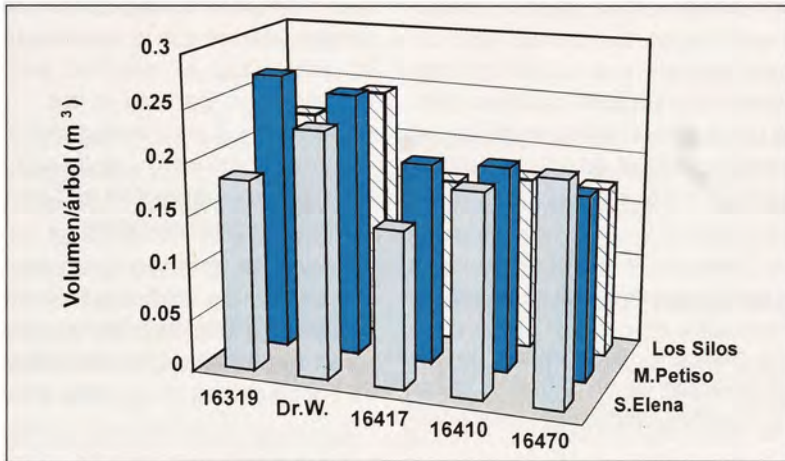


Figura 17. Volumen por árbol de los orígenes comunes a los tres sitios.

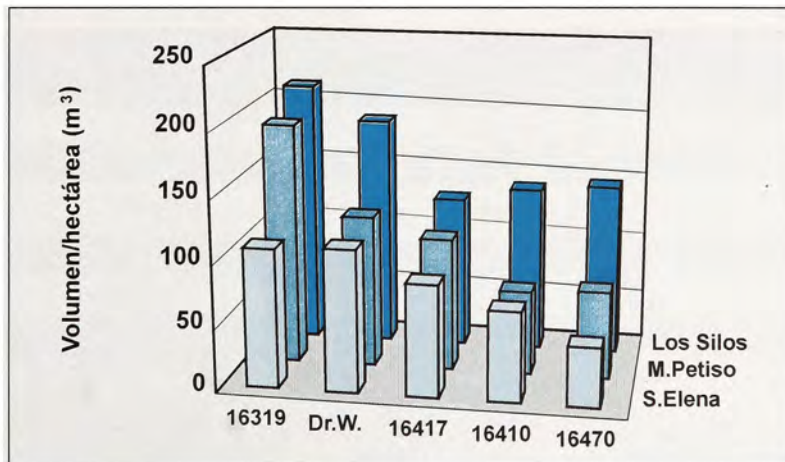


Figura 18. Volumen por hectárea de los orígenes comunes a los tres sitios.

de los orígenes para cada sitio no se altera y que por lo tanto los que tienen mayor rendimiento en un sitio en particular, mantienen su superioridad en los otros.

Si asumimos que esta tendencia se mantiene para todos los orígenes evaluados, podríamos considerar a los orígenes 16319, 16404, 16412 y Dr. Wayne como los mejores desde el punto de vista productivo (figuras 6, 12 y 15).

Si se observa la zona de origen de estos cuatro materiales (cuadro 3) se comprueba que dos de ellos (16319 y 16404) provienen del Sur de Victoria y los otros dos (16412 y Dr. Wayne) de la isla de Tasmania. De igual forma, si observamos la zona de origen de los peores materiales (16399, 16410, 16470, 16580, 16474, 16476), vemos que con excepción del primero, todos los demás son de Tasmania. Esto sugiere que si bien no hay una región claramente superior desde el punto de vista de la introducción de semillas, el Estado de Victoria sería el de mayor aptitud como fuente de semillas para las zonas en evaluación.

III. 4. Correlaciones "juvenil-adulto"

Uno de los principales objetivos de los ensayos de evaluación de orígenes es identificar, lo más pronto y confiablemente posi-

ble, la o las mejores fuentes de semilla para cada zona. Por tal motivo los ensayos se miden cada dos años y los orígenes son ranqueados según su comportamiento relativo en las características de interés.

El anticipar la evaluación de los orígenes, identificando tempranamente a aquellos de mejor comportamiento, permite anticipar su utilización a nivel comercial. Sin embargo, es posible que un origen de rápido crecimiento inicial sea más tarde superado por otro, por lo que la probabilidad de error también es mayor cuanto antes se tomen las decisiones.

Con la finalidad de establecer el momento más oportuno para elegir el mejor origen, esto es, lo más temprano posible pero con una aceptable precisión, se estudiaron las correlaciones entre varias características a diferentes edades con la característica objetivo, en este caso el volumen por hectárea de madera con corteza a los 7 años. En los cuadros 4 y 5 se presentan los coeficientes de correlación y su nivel de significación para los ensayos instalados en Los Silos y Molino Petiso, respectivamente.

Para el ensayo en Los Silos, salvo sobrevivencia, todas las características tuvieron coeficientes de correlación altos y muy significativos, con el volumen de madera por hectárea al séptimo año.

Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas a nivel de orígenes (media de parcelas) para diferentes características con el volumen de madera con corteza por hectárea al 7^{mo} año en el ensayo de Los Silos.

	Edad (años)			
	1	2	3	5
Sobrevivencia	0.34*	0.17 ns	0.23 ns	0.34*
Altura	0.69***	0.78***	0.78***	0.77***
DAP	----	0.77***	0.80***	0.85***
Volumen/árbol	----	0.76***	0.80***	0.83***
Volumen/hectárea	----	0.75***	0.75***	0.85***

ns = no significativo; *, ** y *** = significativo al 5; 1 y 0,1 %

Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas a nivel de orígenes (media de parcelas) para diferentes características con el volumen de madera con corteza por hectárea al 7^{mo} año en el ensayo de Molino Petiso.

	Edad (años)			
	1	2	3	5
Sobrevivencia	0.27*	0.68***	0.69***	0.70***
Altura	0.30*	0.40***	0.53***	0.61***
DAP	----	0.31**	0.41***	0.40***
Volumen/árbol	----	0.32**	0.45***	0.53***
Volumen/hectárea	----	0.52***	0.69***	0.84***

ns = no significativo; *, ** y *** = significativo al 5; 1 y 0,1 %.

Esto significa que para este ensayo, ranqueando los orígenes por cualquiera de las características de crecimiento medidas tempranamente, se tiene una alta probabilidad de seleccionar el origen más productivo al séptimo año. Por ejemplo, midiendo la altura al año de plantación ya podría identificarse, con relativa certeza, el origen más adecuado.

La sobrevivencia, sin embargo, en ninguna de las mediciones fue un buen predictor de la productividad al séptimo año.

Para el ensayo en Molino Petiso, si bien los coeficientes son significativos, las correlaciones entre las diferentes características y el volumen por hectárea al séptimo año son bastante pobres. Como es lógico esperar, las correlaciones aumentaron con la edad, obteniéndose valores aceptables recién al quinto año. En otras palabras, para este ensayo la elección temprana de un origen para ser utilizado en plantaciones comerciales sería un tanto riesgosa.

En contraposición al ensayo en Los Silos, en este ensayo la sobrevivencia fue una de las características mejor correlacionadas con la productividad, con valores relativamente buenos a partir del segundo año. Esto podría deberse a la baja sobrevivencia promedio del

ensayo (43 % al séptimo año) y a las diferencias bastante marcadas entre los diferentes orígenes. De esta forma, las diferencias de productividad entre orígenes al séptimo año, estuvieron dadas principalmente por diferencias en la sobrevivencia y no tanto por el crecimiento relativo de cada origen.

Del estudio de las correlaciones juvenil-adulto en ambos ensayos se puede inferir que el momento a partir del cual es relativamente confiable elegir el mejor origen varía en cada caso. Por otro lado, para que un origen pueda recomendarse temprana y confiablemente para ser plantado a nivel comercial parece necesario que los ensayos de evaluación tengan buena sobrevivencia.

IV. CONCLUSIONES

La evaluación de estos ensayos no puede considerarse finalizada hasta que se efectúe la cosecha y se mida por lo tanto la cantidad real de madera comercial producida. Será recién entonces que se podrá responder a las preguntas: ¿qué es más conveniente desde el punto de vista de la elección del origen de semilla a utilizar: tomar decisiones tempranas y ganar tiempo o esperar hasta más tarde para reducir los riesgos? y ¿cuál es la edad

óptima de evaluación de un ensayo para obtener un adecuado balance entre ganancia y precisión?

De todas formas, si consideramos la evaluación al séptimo año de crecimiento como muy cercana al turno de corta y por lo tanto la información obtenida hasta el momento en estos ensayos como aceptablemente segura, podemos concluir que:

Valores de IMA al 7^{mo} año de 20; 15 y 12 m³/ha/año para el promedio de todos los orígenes de los ensayos instalados en Los Silos, Molino Petiso y Santa Elena, no son excelentes pero tampoco extremadamente bajos, máxime si se tiene en cuenta el escaso manejo silvicultural aplicado (no se fertilizó y se realizó un escaso control de malezas de tipo mecánico) y que los mejores orígenes alcanzaron crecimientos bastante superiores (30; 27 y 18 m³/ha/año para los tres ensayos, respectivamente).

Independientemente de la productividad promedio, llama la atención la diferencia relativa entre los distintos orígenes evaluados. En el ensayo en Los Silos el mejor origen produjo 6 veces más madera por unidad de superficie que el peor origen; en el ensayo en Molino Petiso esta diferencia fue de 3 veces y en el de Santa Elena fue de 10 veces. La elección del origen de la semilla a utilizar en una plantación comercial es, como se puede observar, de suma importancia desde el punto de vista económico. A esto hay que agregar que la adecuada elección del origen también puede repercutir en una mejora de la forma de los árboles y en un incremento de la densidad de la madera producida.

Dentro de los orígenes comunes a los tres ensayos, el 16319 (Jeeralang North) es el que presenta mayor productividad, mejor forma, mayor densidad de madera y mejor estado sanitario y por lo tanto, hasta no poseer información adicional de ensayos más nuevos que incluyen otros materiales, es el origen más aconsejable para plantación en sitios con características similares a las aquí evaluadas.

Los orígenes 16404 (12.1 K. S. Lorne) y 16412 (Little Henty River) no están presentes

en el ensayo de Los Silos pero tuvieron buen comportamiento en Molino Petiso y Santa Elena. Por lo tanto y dado que la magnitud de la interacción genotipo-ambiente encontrada no fue significativa, estos orígenes también deberían ser tenidos en cuenta al momento de elegir una fuente de semillas.

Los resultados de estos ensayos no permiten identificar claramente a ninguna región del área de distribución natural de la especie como la más apta desde el punto de vista de la introducción de semillas. Sin embargo, exceptuando el origen Wilson's Promontory, los orígenes provenientes del Estado de Victoria parecerían ser los más seguros como fuentes de semilla para las zonas en evaluación.

Finalmente, estos ensayos no resuelven la ya tradicional discusión sobre si plantar o no *E. globulus* en las zonas Norte y Litoral Oeste, sin embargo, y si bien los resultados hasta el presente no han sido tan malos, los diversos problemas sanitarios observados (rebrotos en la base del tronco, rajaduras de corteza, exudaciones de resina, ápices defoliados, ataques de basidiomycetes, ataques de *Phoracantha* y vuelco) indicarían condiciones de estrés. Esto sugiere que la especie no se adapta totalmente al clima relativamente continental que presentan estas zonas. Información preliminar, aún sin publicar, de ensayos más nuevos de especies/orígenes están demostrando que especies como *E. grandis*, *E. maidenii* o *E. dunnii* presentan en estas zonas mejor crecimiento y menores problemas sanitarios que el *E. globulus*. A modo de ejemplo, parcelas de observación de *E. grandis* ubicadas dentro de estos ensayos muestran un IMA al 7^{mo} año de 51 m³/ha/año para Los Silos (valor muy superior al del mejor origen en ese sitio) y 27 m³/ha/año para Molino Petiso (similar al mejor origen en ese sitio). Sin embargo, como se vio, existen algunos orígenes de *E. globulus* con muy buen comportamiento, tanto productivo como sanitario, por lo que más que hablar de la aptitud de la especie, parece lógico hablar de la aptitud de determinado origen.

V. AGRADECIMIENTOS

A las empresas COFUSA y EUFORES por su colaboración en la instalación y seguimiento de los ensayos.

A los Ingenieros Agrónomos Takamichi Shiozuru, Yozo Hazegawa, Patricia Acosta, Nora Telechea y a los Sres. Ramon García, Rosebel Silva, Jorge Lemos, Walter Rodríguez, Omar Ferrón y Federico Rodríguez que participaron en la toma y procesamiento de datos.

Al Ingeniero Agrónomo Ricardo Methol por las valiosas sugerencias realizadas en la presentación de este trabajo.

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

VI. BIBLIOGRAFIA

- BALMELLI, G.D. 1995. Ensayos de orígenes de *Eucalyptus globulus*. Serie técnica 68. INIA. Montevideo. Uruguay. 13p.
- DIRECCIÓN FORESTAL. 1997. Sinopsis Forestal. Uruguay Forestal. 7 (16).
- ELDRIDGE, K.G.; DAVIDSON, J.; HARDWOOD, C.E. ; VAN WYK, G. 1994. *Eucalypt Domestication and Breeding*. Oxford University Press. Oxford. 288p.
- FERRARI, G.; MUGHINI, G. 1995. Variation of growth and wood quality traits in provenances of some *Eucalyptus* species in Italy. En: Proc. *Eucalypt plantations, improving fibre yield and quality*. CRC-IUFRO Conf. Hobart, Australia. pp 35-39.
- INFANTE, P.L.; PRADO, J.A. 1991. Crecimiento juvenil de 32 procedencias y 203 familias de *Eucalyptus globulus ssp. globulus* en la zona costera de la VIII region de Chile. *Ciencia e Investigacion Forestal* 5: pp 251-265.
- JORDAN, G.; BORRALHO, N.; TILYARD, P.; POTTS, B. 1994. Identification of races in *Eucalyptus globulus ssp. globulus* based on growth traits in Tasmania and Geographic distribution. *Silvae Genética*, 43 (5/6): pp 292-298.
- KUBE, P.D.; MATHESON, A.C.; RAYMOND, C.A.; BOOMSMA, D.B. 1995. Provenance variation in *Eucalyptus globulus*. En: Proc. *Eucalypt plantations, improving fibre yield and quality*. CRC-IUFRO Conf. Hobart, Australia. pp 245-246.
- ORME, R.K. 1983. Progress with *Eucalyptus globulus* provenance research. *Silvicultura*, 31: pp 483-486.
- SMITH, D.M. 1954. Maximum moisture content method for determining specific gravity of small wood samples. Madison, USDA, 8p.
- TURNBULL, J.W.; PRYOR, L.D. 1984. *Eucalyptus globulus*. En: *Eucalypts for wood production* (2da ed.) (ed. W.E. Hillis and A.C. Brown), CSIRO. Academic Press. Melbourne, pp 17-21.
- VOLKER, P.W.; ORME, R.K. 1988. Provenance trials of *Eucalyptus globulus* and related species in Tasmania. *Australian Forestry*,

Impreso en los Talleres Gráficos de
Editorial Hemisferio Sur S.R.L.
Montevideo Uruguay

Edición Amparada al Decreto 218/98

Depósito Legal 310.517/99