

# EVALUACION DE PROCEDENCIAS DE *Pinus taeda* Y *Pinus elliottii* AL QUINTO AÑO

Ricardo Methol<sup>1</sup>  
Fernando Resquín<sup>2</sup>

## ANTECEDENTES

Las dos especies de coníferas de uso más difundido en Uruguay en la actualidad son *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*. La madera de estas especies, ampliamente conocida en los mercados internacionales, presenta buenas características tecnológicas que permiten su transformación industrial en productos aserrables de buen valor comercial.

Desde el punto de vista productivo, ambas especies han demostrado una excelente performance bajo las condiciones ecológicas del país. Sin embargo, las mismas parecen tener curvas de crecimiento diferentes, faltando aún dilucidar cual de ellas se adapta mejor a las diversas zonas del país.

Asimismo, existen dentro de cada especie numerosas fuentes de semilla, tanto aquellas provenientes de la zona de origen (Sureste de los Estados Unidos, Zobel y Talbert, 1984) como de huertos semilleros de éstas u otras regiones del mundo. Existen evidencias de la ocurrencia de importantes variaciones en el comportamiento de distintas procedencias de estas especies, las cuales pueden ser aún mayores que las diferencias entre especies.

Estos antecedentes llevaron a la instalación por parte del Programa Forestal del INIA de ensayos de evaluación de procedencias (orígenes) de *P. taeda* y *P. elliottii* en diversas zonas del país. En este artículo se presentan los resultados obtenidos hasta el quinto año de un ensayo de este tipo, instalado sobre suelos arenosos de Rivera.

## MATERIALES Y METODOS

En agosto de 1994 se instaló un ensayo de evaluación de procedencias de *P. taeda* y *P. elliottii* en un predio de la empresa COFUSA próximo al km 495 de Ruta 5 en Zona 7 (CIDE). El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones en donde la especie constituye la parcela principal y las procedencias las subparcelas. Cada una de estas subparcelas esta compuesta por veinte plantas dispuestas en dos filas de diez. La distancia de plantación es de 3 metros entre filas y 2.5 entre plantas. Previo a la plantación se realizó laboreo total con excéntrica. La descripción de las distintas procedencias en evaluación se presenta en el cuadro 1.

<sup>1</sup> Ing. Agr., Programa Nacional Forestal - INIA Tacuarembó / e-mail: rmethol@inia.org.uy

<sup>2</sup> Ing. Agr., Programa Nacional Forestal - INIA Tacuarembó / e-mail: nando@inia.org.uy

**Cuadro 1.** Lista de procedencias en evaluación.

Código	Especie	Procedencia
1	<i>Pinus taeda</i>	Sud Africa (Mondi)
2	<i>Pinus taeda</i>	USA (Huerto semillero en Texas)
3	<i>Pinus taeda</i>	USA (Lousiana)
4	<i>Pinus taeda</i>	USA (Texas)
5	<i>Pinus taeda</i>	USA (Oeste de Los Angeles)
6	<i>Pinus taeda</i>	USA (Este de Texas)
7	<i>Pinus taeda</i>	USA (Alabama)
1 A	<i>Pinus elliottii</i>	USA (Alabama)
2 A	<i>Pinus elliottii</i>	USA (Lousiana)
3 A	<i>Pinus elliottii</i>	USA (Huerto semillero en Florida)
4 A	<i>Pinus elliottii</i>	Sud Africa (Sappi)
5 A	<i>Pinus elliottii</i>	USA (Oeste de Los Angeles)

### Mediciones realizadas

En Julio de 1995, al año de instalado el ensayo se midió la altura de todos los árboles. En los inviernos de 1996, 1997, 1998 y 1999 se midió altura y diámetro (a la base en 1996 y a la altura del pecho - DAP - en los años siguientes). En todos los casos la altura fue medida con regla telescópica, y el diámetro con forcípula.

Con estos datos se calculó el porcentaje de sobrevivencia, volumen con corteza por árbol y por hectárea utilizándose un factor de forma de 0,5.

### Análisis realizados

Se efectuaron análisis de varianza para las variables altura, DAP, sobrevivencia, volumen con corteza por árbol y por hectárea mediante el PROC GLM del SAS (1989) utilizándose

las medias de las parcelas. Los contrastes de medias se realizaron con el test de Duncan al 5% de significación.

Con los datos de las mediciones de altura y DAP se calcularon los coeficientes de correlación fenotípica entre estas características medidas a distintas edades, versus el volumen por hectárea al quinto año.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Comportamiento de las especies

A través del análisis de varianza no se detectan diferencias significativas entre especies para las variables altura, DAP, sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea. Los valores promedio de dichas características se presentan en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Valores promedio de las características evaluadas al quinto año, por especie.

Especie	Altura (m)	DAP (cm)	Sobrevivencia (%)	Volumen/árbol (m <sup>3</sup> )	Volumen/ha (m <sup>3</sup> )
<i>P. taeda</i>	6,9	12,5	84	0,046	52,3
<i>P. elliottii</i>	7,1	13,3	73	0,050	49,4



En cuanto al crecimiento promedio de las especies, se observa que el mismo es muy similar para ambas, alcanzando un incremento medio anual (IMA) de madera con corteza de aproximadamente 10 m<sup>3</sup>/ha/año. Este valor esta un poco por debajo del reportado por Sorrentino (1992) de 12.4 y 13.1 m<sup>3</sup>/ha/año sobre suelos 7.2 para *P. elliottii* y *P. taeda* respectivamente aunque este dato corresponde a rodales de seis años.

Hasta el quinto año de evaluación *P. elliottii* tiene un mayor crecimiento individual que *P. taeda*, pero presenta menor sobrevivencia. La superioridad de *P. elliottii* sobre *P. taeda* en

volumen individual tiende a ser cada vez menor. En efecto, en 1996 (segundo año) el volumen individual promedio de *P. elliottii* era 24% superior al de *P. taeda*, mientras que en la última evolución realizada en 1999 (quinto año) dicha superioridad era solo del 9%. Al analizar la evolución de la producción de madera con corteza por hectárea (Figura 1) vemos que *P. elliottii* supera a *P. taeda* hasta el tercer año, luego ambas especies tienden a igualarse (aproximadamente al cuarto año) y a partir del quinto año *P. taeda* comienza a superar a *P. elliottii*. Esta tendencia también ha sido detectada en otros ensayos y en observaciones realizadas en plantaciones comerciales.

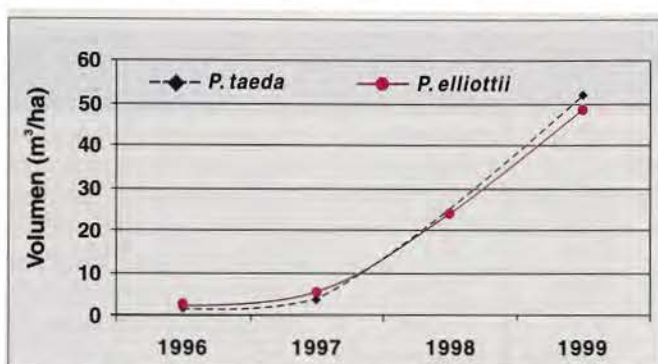


Figura 1. Evolución del crecimiento acumulado de ambas especies.

### Comportamiento de las diferentes procedencias dentro de cada especie

#### *P. elliottii*

Para esta especie, al efectuarse el análisis de varianza se detectaron diferencias

estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre orígenes para las variables DAP, sobrevivencia, volumen por árbol y volumen por hectárea. La altura fue la única variable que no mostró diferencias significativas entre los distintos materiales evaluados (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Valores promedio de las características evaluadas, según procedencia (*P. elliottii*).

Procedencia	Altura (m)	DAP (cm)	Sobrevivencia (%)	Volumen/árbol (m <sup>3</sup> )	Volumen/ha (m <sup>3</sup> )
4 <sup>a</sup>	7,5 a	14,1 a	83 ab	0,059 a	64,7 a
3 <sup>a</sup>	6,9 a	13,2 ab	89 a	0,048 ab	57,3 ab
2 <sup>a</sup>	7,1 a	13,3 ab	73 ab	0,052 ab	48,6 ab
5 <sup>a</sup>	6,9 a	13,2 ab	59 b	0,049 ab	38,6 b
1 <sup>a</sup>	7,1 a	12,6 b	61 ab	0,043 b	38,1 b

Medias con la misma letra en cada columna indican que no hay diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

Del cuadro 3 se destaca el origen 4A proveniente de Sud Africa con un IMA de 13 m<sup>3</sup>/ha/año, además de tener buena sobrevivencia y el mayor DAP. El otro origen de crecimiento destacado es el 3A procedente de un huerto semillero del estado de Florida (USA) con un IMA de 11.5 m<sup>3</sup>/ha/año además de una alta sobrevivencia. El origen 1A proveniente de Alabama es el de peor crecimiento, alrededor de un 70% menos que el 4A, debido más a su

baja sobrevivencia que a su crecimiento individual.

#### *P. taeda*

Para *P. taeda*, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre orígenes para las variables altura, dap, volumen por árbol y volumen por hectárea, no encontrándose diferencias para la variable sobrevivencia (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Valores promedio de las características evaluadas según procedencia (*P. taeda*).

Procedencia	Altura (m)	DAP (cm)	Sobrevivencia (%)	Volumen/árbol (m <sup>3</sup> )	Volumen/ha (m <sup>3</sup> )
4	7,2 a	13,4 a	94 a	0,055 a	68,0 a
1	7,3 a	13,4 a	79 a	0,057 a	61,0 a
6	6,9 a	12,7 a	89 a	0,047 a	55,7 a
3	7,1 a	12,9 a	78 a	0,051 a	53,8 a
2	6,9 a	12,4 a	90 a	0,045 a	53,4 a
5	6,9 a	12,3 a	81 a	0,043 a	47,3 ab
7	5,8 b	9,7 b	79 a	0,025 b	27,3 b

Medias con la misma letra en cada columna indican que no hay diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

El origen 4 proveniente del estado de Texas (USA) es el de mejor performance con un IMA de 13.6 m<sup>3</sup>/ha/año destacándose del resto no tanto por su crecimiento individual sino por su alta sobrevivencia. El origen 7 proveniente de Alabama es que muestra el peor comportamiento en todas las variables medidas siendo el único origen que difiere estadísticamente del resto. En este caso la superioridad del origen 4 es del orden del 150% con respecto al de menor crecimiento.

#### Correlaciones juvenil-adulto

De los coeficientes de correlación calculados, lo primero que se destaca es que todas las características presentan valores altos y

muy significativos ( $p < 0.01$ ) con respecto al volumen por hectárea con corteza al quinto año de evaluación (Cuadro 5).

En función de estos resultados puede decirse que ya desde las primeras etapas del cultivo existen buenas posibilidades de seleccionar por cualquiera de las variables medidas, el origen de mayor productividad al quinto año. Estas tendencias son coincidentes a las obtenidas en ensayos de evaluación de especies y orígenes de *Eucalyptus* por el Programa Forestal a excepción que, para dicho género, la sobrevivencia medida en los primeros años en general no es buen predictor del comportamiento futuro de los diferentes materiales en evaluación.



**Cuadro 5.** Correlaciones fenotípicas de diferentes características medidas a distintas edades, con el volumen por hectárea al quinto año.

Característica	Edad (años)			
	1	2	3	4
Sobrevivencia	0,65	0,74	0,82	0,74
Altura	0,61	0,77	0,77	0,77
DAP		0,71	0,68	0,76
Volumen/árbol		0,76	0,71	0,79
Volumen/hectárea		0,86	0,84	0,94

Todas las correlaciones fueron estadísticamente significativas al 1% ( $p < 0.01$ )

Las correlaciones con volumen por hectárea son las de mayor magnitud y por tanto las más confiables dentro de cada edad. Esto era dable esperar ya que dicha variable combina la información de DAP, altura y sobrevivencia. La magnitud de las correlaciones para todas las características consideradas tiende a aumentar con la edad. Sin embargo, sería prudente esperar por lo menos hasta la mitad de la rotación para poder determinar con mayor seguridad cuál es el origen más productivo.

## CONSIDERACIONES FINALES

Al quinto año no se encuentran diferencias importantes en el comportamiento de ambas especies. Sin embargo las tendencias indican que *P. elliotii* tiene un mayor crecimiento inicial mientras que *P. taeda* tiene una mayor sobrevivencia. La superioridad de *P. elliotii* en crecimiento inicial tiende a perderse a partir del quinto año. De continuar estas tendencias, la productividad de *P. taeda* comenzaría a ser mayor que la de *P. elliotii* a partir del quinto año.

Dentro de cada especie se detectan importantes diferencias de crecimiento entre las distintas fuentes de semillas (procedencias u orígenes). De la lista de materiales evaluados en este ensayo se destacan el origen 4 de *P. taeda* (Texas, USA) y la procedencia 4A de *P. elliotii* (Sud Africa, SAPPI).

Si bien se producen cambios en el comportamiento relativo (ranking) de ambas especies a lo largo de los años, las correlaciones fenotípicas "juvenil-adulto" indican que las fuentes de semilla más destacadas dentro de cada especie pueden elegirse con suficiente exactitud desde etapas tempranas, sobre todo si el criterio utilizado es volumen por hectárea.

## BIBLIOGRAFIA

- SAS Institute Inc.** 1989. SAS/STAT User's guide, version 6, fourth edition, volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 846 p.
- SORRENTINO, A.** 1992. Proyecto: Índices de sitio, volumetría y crecimiento de pinos y eucaliptos en el Uruguay. Informe final: Documento completo. Consultoría. Dirección Forestal, MGAP. Montevideo. 228 p.
- ZOBEL, B.; J. TALBERT.** 1984. Applied forest tree improvement. Wiley. 505 p.