

# **EFFECTO DE LA CALIDAD DE PLANTA, EL PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN Y LA FECHA DE PLANTACIÓN EN LA SUPERVIVENCIA DE UNA REPOBLACIÓN DE *PINUS PINEA* L.**

## **Effects of stock quality, site preparation and plantation date on survival of *Pinus pinea* L.**

**R. M<sup>a</sup> Navarro Cerrillo y G. Palacios Pereira**

Dpto. Ingeniería Rural. E.T.S. Ingenieros Agrónomos y de Montes. Apdo. 3048. 14080-CÓRDOBA (España). Correo electrónico: ir1nacer@uco.es

### **Resumen**

En este ensayo se analiza el efecto combinado de la calidad de planta, el procedimiento de preparación y la fecha de plantación en una repoblación forestal de *Pinus pinea* L. La planta utilizada corresponde a dos lotes de calidades consideradas buena y deficiente, y la plantación se realizó sobre un terreno subsolado y ahoyado manualmente, en tres fechas diferentes a lo largo del periodo normal de plantación. Se han encontrado diferencias de supervivencia entre los tratamientos, siendo explicada significativamente por la fecha, y el efecto combinado de la fecha y el procedimiento de preparación.

Palabras clave: *Pinus pinea* L., Fecha de plantación, Procedimientos de preparación, Calidad de planta

### **Abstract**

The combined effect of site preparation, planting date and stock quality in a reforestation of *Pinus pinea* L. seedlings has been studied in this experiment. The plant used belong to two stock types considered like good and deficient. The planting was done in subsoiling and manual holes preparations, in three different dates during normal planting period. A survival difference among treatments has been founded, being significantly explained by the date, and by the combined effect of date and site preparation.

Key words: *Pinus pinea* L., Planting date, Site preparation, Stock quality

### **INTRODUCCIÓN**

El éxito de una repoblación forestal viene condicionado por la combinación de varios factores entre los que destacan, desde el punto de vista de la ejecución, la calidad de la planta, el

procedimiento de preparación y la fecha de plantación. La investigación en repoblaciones ha tendido a considerar de forma independiente estos tres factores; sin embargo, la repoblación debe ser vista como un proceso donde interactúan varios factores y no como una serie de pasos

independientes. En el ámbito mediterráneo, se han realizado notables avances en la investigación en calidad de planta (SECF, 2001), y en menor medida se han realizado trabajos de investigación relacionados con el efecto de las preparaciones (QUEREJETA et al., 2001; CASTILLO et al., 2001; RUIZ et al., 2001; BOCIO et al., 2001) y la fecha de plantación (ROYO et al., 2000) en la supervivencia inicial.

Sin embargo, existe un importante déficit de investigación sobre el efecto combinado de los factores previamente indicados. En otros ámbitos ecológicos la investigación ha sido algo más abundante (WOOD, 1990; PITT et al., 1999; PAYANDEH, 1996). En un trabajo de revisión, SOUTH et al. (2001) proponen una serie de modelos teóricos del efecto combinado de la calidad de planta y el tipo de preparación. En general, se ha observado, que el procedimiento de preparación sólo parece mejorar la supervivencia cuando la calidad de la planta es deficiente.

En este trabajo se presentan los resultados parciales de la supervivencia de una repoblación de *Pinus pinea* L., donde se ha estudiado el efecto combinado de tres factores: calidad de planta, procedimiento de preparación y fecha de plantación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La planta utilizada en este ensayo procede de dos viveros, localizados en entornos ecológicos similares, y corresponde a planta utilizada frecuentemente en repoblaciones forestales en Andalucía. El primer lote de planta (GR), considerada de calidad buena, se ha cultivado en envases termoformados Plasnor de un solo uso de 350cc. de volumen y 19 cm. de altura. El

substrato utilizado fue una mezcla de turba rubia y turba negra (Pinstub), en una proporción de 2:1 en volumen. En cuanto a la fertilización, se utilizó un abono de liberación lenta tipo Floramin. El segundo lote de planta (GN), considerada de calidad deficiente, se ha cultivado en envase rígido tipo Arnabat de 200cc. de volumen y 17 cm. de altura, con substrato de turba rubia (Kekila D1K2), que incorpora 1 Kg. de fertilizante por m<sup>3</sup> de turba. En el vivero se realizó fertirrigación con una cadencia mensual. Los atributos morfológicos de la planta al final del cultivo se resumen en la Tabla 1.

La parcela de ensayo se encuentra en el monte "Madroñalejo" (Término Municipal de Aznalcollar-Sevilla), con un fitoclima IV3, Mediterráneo genuino cálido seco (ALLUE, 1990), y una precipitación media de 650 mm/año y una precipitación estival de 30-35 mm de junio a septiembre. La plantación se encuentra situada en una ladera con orientación sur y una pendiente media del 30 %. La mayor parte de la zona está caracterizada por una potente formación de carácter sedimentario, constituida por pizarras y areniscas. Generalmente son pizarras arcillosas de grano muy fino, y las areniscas presentan colores más claros y aparecen intercaladas entre las pizarras en forma de lentejones. La vegetación dominante esta constituida por un jiral de *Cistus ladanifer* L., *C. populifolius* L., *Halimium ocymoides* (Lam.) Willk., *Erica australis* L. y *E. umbellata* Loefl. ex L.

El diseño experimental de la parcela está realizado para evaluar la respuesta de la plantación en supervivencia y crecimiento, por lo que se ha realizado un ensayo multifactorial que comprende un factor aleatorio: calidad de planta (2 niveles), y tres factores fijos: procedimiento de pre-

Atributos de calidad	Lote GN	Lote GR
Altura (cm.)	17,92 ± 2,26	31,30 ± 3,06
Ø cuello de la raíz (mm)	4,09 ± 0,45	4,28 ± 0,73
Peso seco foliar (g)	1,82 ± 0,38	2,12 ± 0,40
Peso seco aéreo (g)	2,50 ± 0,52	3,22 ± 0,62
Peso seco radical (g)	1,36 ± 0,31	1,45 ± 0,26
Relación PA/PR (g/g)	1,86 ± 0,20	2,24 ± 0,31
Esbeltez (cm/mm)	4,42 ± 0,65	7,50 ± 1,43
Índice de Dickson	0,64 ± 0,16	0,54 ± 0,12

Tabla 1. Atributos morfológicos de lotes empleados en el ensayo. Los valores representan la media ± desviación estándar

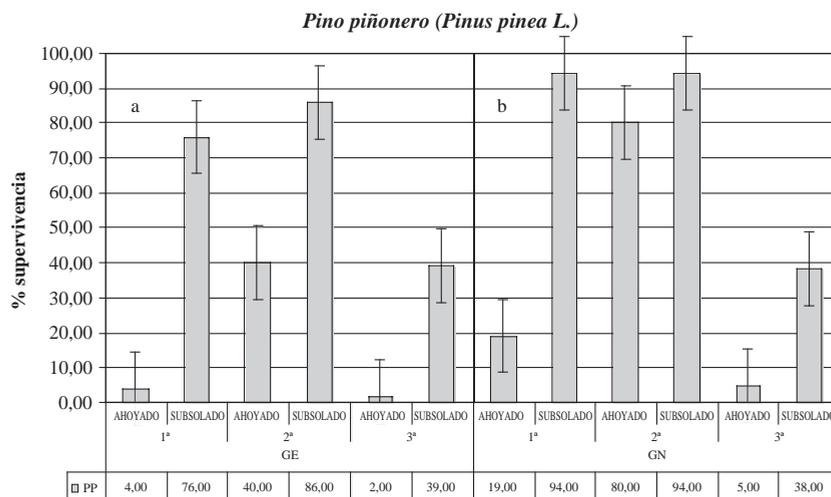
paración (2 niveles), fecha de plantación (3 niveles) y bloque (4 niveles). La parcela experimental se ha dividido en cuatro bloques completos al azar con 12 tratamientos. La unidad experimental está formada por 12 líneas de 25 plantas, que se disponen en filas paralelas siguiendo las curvas de nivel, a una distancia entre plantas adyacentes de 1,5 m y una separación entre filas de 2 m. Como resultado, se dispone de 300 plantas por bloque y 1200 plantas en la parcela.

Las labores de preparación del terreno para la plantación consistieron en un subsolado con *ripper* de dos vástagos de 60 cm de profundidad con tractor oruga de 120 C.V. dejando un espacio entre las líneas de subsolado de 2 m, y un ahoyado manual de 40x40x40 cm. La plantación se llevo a cabo en tres fechas diferentes, una plantación temprana en el mes de noviembre de 2001, una plantación intermedia en enero de 2002 y una plantación tardía en marzo de 2002. En cada una de las plantaciones se establecieron 400 plantas, 200 por vivero, de las cuales 100 se colocaron en subsolado y otras 100 en ahoyado manual. La primera medición de la supervivencia (incluida en este trabajo) se realizó en octubre de 2002, recogiendo además datos de altura, diámetro, arquitectura radical, así como variables de los estados fisiológicos de la planta (datos no incluidos).

El análisis estadístico se ha comenzado con la comprobación de que los datos cumplen el requisito de normalidad y la homogeneidad de la varianza (homocedasticidad). Los datos porcentuales, se han transformado según la transformación  $\text{arctg} \sqrt{x}$ . Una vez realizada la comprobación de los requisitos básicos de los datos, se ha procedido a un análisis de la varianza (ANOVA) de cuatro factores para la variable normalizada. El análisis estadístico de los datos se realizó con el paquete estadístico *SPSS 8.0*.

## RESULTADOS

La fecha de plantación ha tenido un efecto significativo sobre la supervivencia, tanto de forma individual como en combinación con el procedimiento de preparación del terreno. Así, en la segunda fecha de plantación, considerada como adecuada para la zona de repoblación, se ha logrado el mayor valor de supervivencia para las dos calidades de planta y los dos procedimientos de preparación. Sin embargo, hay que destacar que en el caso del lote de planta considerado deficiente la supervivencia en el ahoyado ha sido bastante más baja. La supervivencia en la primera fecha de plantación es igual o menor en el caso del subsolado,



**Figura 1.** Supervivencia de pino piñonero en función del procedimiento de preparación, lote de planta GE (a) y GR (b), y fecha de plantación (1ª, 2ª y 3ª). Los valores representan la media  $\pm$  error estándar

pero inferior en el caso del ahoyado. La tercera fecha de plantación, considerada tardía, ha dado los valores mas bajos de supervivencia, para los dos lotes y procedimientos de preparación (Figura 1, tabla 2).

## DISCUSION

La fecha de plantación ha sido el factor más importante en la supervivencia al final del primer año en las condiciones del ensayo, así como la interacción de la fecha con el procedimiento de preparación. La fecha de plantación que ha obtenido una mayor supervivencia ha sido en el

mes de enero, considerada como adecuada para esta localización.

La supervivencia de las plantas viene determinada por la evolución de las condiciones climáticas después del establecimiento, esta dependencia, en el ámbito mediterráneo, supone dos cosas. En primer lugar, la existencia de precipitaciones que aseguren un arraigo inicial de la planta, y en segundo lugar un periodo vegetativo suficientemente largo, previo a la llegada del periodo estival seco. La escasez de precipitaciones otoñales e invernales es el factor que produce mayor riesgo para la supervivencia de la planta en contenedor en las zonas mediterráneas (ALLOZA Y VALLEJO, 1999), en particular cuando

Fuente		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
		tipo III				
<b>Intersección</b>	Hipótesis	60,914	1	60,914	262,228	0,039
	Error	0,232	1	0,232		
<b>PREP</b>	Hipótesis	4,803	1	4,803	24,497	0,127
	Error	0,196	1	0,196		
<b>FECHA</b>	Hipótesis	2,483	2	1,241	35,858	0,027
	Error	6,924E-02	2	3,462E-02		
<b>BLOQUE</b>	Hipótesis	0,202	3	6,736E-02	0,316	0,815
	Error	0,639	3	0,213		
<b>LOTE</b>	Hipótesis	0,232	1	0,232	1,234	0,600
	Error	8,272E-02	,439	0,188		
<b>PREP * FECHA</b>	Hipótesis	2,138	2	1,069	34,844	0,028
	Error	6,135E-02	2	3,067E-02		
<b>PREP * BLOQUE</b>	Hipótesis	0,183	3	6,099E-02	0,248	0,859
	Error	0,738	3	0,246		
<b>FECHA * BLOQUE</b>	Hipótesis	1,426	6	0,238	1,959	0,217
	Error	0,728	6	0,121		
<b>PREP * FECHA * BLOQUE</b>	Hipótesis	1,401	6	0,234	1,635	0,283
	Error	0,857	6	0,143		
<b>PREP * LOTE</b>	Hipótesis	0,196	1	0,196	1,463	0,487
	Error	0,100	,746	0,134		
<b>FECHA * LOTE</b>	Hipótesis	6,924E-02	2	3,462E-02	3,769	0,959
	Error	1,226E-04	1,334E-02	9,185E-03		
<b>PREP * FECHA * LOTE</b>	Hipótesis	6,135E-02	2	3,067E-02	0,215	0,813
	Error	0,857	6	0,143		
<b>BLOQUE * LOTE</b>	Hipótesis	0,639	3	0,213	0,948	0,553
	Error	0,435	1,938	0,225		
<b>PREP * BLOQUE * LOTE</b>	Hipótesis	0,738	3	0,246	1,724	0,261
	Error	0,857	6	0,143		
<b>FECHA * BLOQUE * LOTE</b>	Hipótesis	0,728	6	0,121	0,850	0,576
	Error	0,857	6	0,143		

Tabla 2. Resultados del ANOVA multifactorial: preparación, fecha, lote y bloque. Los valores significativos se han marcado mediante sombreado

es posible el inicio de la actividad vegetativa durante el invierno. El análisis de los datos de precipitación (datos no incluidos), indican que el suministro hídrico ha sido adecuado para la primera y segunda fecha de plantación. La plantación durante el periodo noviembre-enero, parece asegurar el éxito de la repoblación, pero un retraso excesivo en la fecha de plantación, compromete la supervivencia final, independientemente de la calidad del resto de las labores, en particular del procedimiento de preparación. Los resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por ROYO *et al.* (2000), que encontraron que la época de plantación con elevadas posibilidades de supervivencia (>90%) para pino carrasco, se extiende desde primeros de noviembre a primeros de marzo en condiciones mediterráneas (Valencia).

La interacción entre la fecha de plantación y el procedimiento de preparación parece indicar que las limitaciones impuestas por la irregularidad de la precipitación después de la plantación pueden verse compensadas por la intensidad de la labor. En todas las fechas de plantación el subsolado ha obtenido valores de supervivencia muy superiores al ahoyado manual. En este último caso, se observa la escasa modificación de las variables ambientales que inducen los ahoyados manuales (PEMAN Y NAVARRO, 1996), y el efecto positivo de las preparaciones de cierta intensidad (RUIZ *et al.*, 2001; BOCIO *et al.*, 2001), con supervivencia superior al 75% en las dos primeras fechas de plantación. Sin embargo, se observa claramente que la preparación no es capaz de corregir los errores de plantación derivados de una fecha muy tardía, ya que la posible mayor disponibilidad de recurso hídrico en preparaciones intensas no compensa la reducción en la duración del periodo vegetativo pre-estival.

La calidad de la planta no ha resultado un factor significativo en este ensayo; sin embargo, hay diferencias que deben ser tenidas en cuenta. Se ha observado que el lote considerado bueno ha obtenido para todas las fechas y preparaciones una mayor supervivencia, que resulta más evidente en el caso de la planta establecida en hoyo manual, y en las fechas tempranas y tardías. Lo anterior parece indicar, que cuando la repoblación se realiza en las condiciones adecuadas de fecha y preparación, en este caso

plantación de enero sobre subsolado, la calidad de la planta tiene un papel secundario. A medida que las condiciones de plantación son más limitantes, la calidad de la planta representa un factor de mayor peso en la supervivencia final.

Como conclusión podemos decir que en el éxito de una repoblación, la interacción de varios factores puede modificar notablemente la supervivencia final, por lo que deben integrarse en el análisis de los resultados finales de repoblaciones en condiciones reales, donde en algunas ocasiones se sobrevalora la importancia de uno solo de los factores, en detrimento de otros como la fecha de plantación.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLOZA J.A. Y VALLEJO, R.; 1999. Relación entre las características meteorológicas del año de plantación y los resultados de las repoblaciones. *Ecología* 13: 173-187.
- BOCIO PERALTA, I.; DE SIMÓN NAVARRETE, E.; NAVARRO REYES, F.B. Y RIPOLL MORALES, M.A. 2001; Efectos de diferentes procedimientos de preparación del suelo en la forestación de tierras agrarias. *En: Junta de Andalucía-SECF (eds.), Actas del III Congreso Forestal Español II: 317-322.* Coria Gráficas S.A. Sevilla.
- CASTILLO, V.; QUEREJETA, J.I. Y ALBADALEJO, J.J. 2001; Disponibilidad hídrica en repoblaciones de *Pinus halepensis* Mill. en medios semiáridos: efectos de los métodos de preparación del suelo. *En: Junta de Andalucía-SECF (eds.), Actas del III Congreso Forestal Español II: 94-99.* Coria Gráficas S.A. Sevilla.
- QUEREJETA, J.I.; ROLDÁN, A.; ALBALADEJO, J. & CASTILLO, V.; 2001. Soil water availability improved by site preparation in a *Pinus halepensis* afforestation under semiarid climate. *For. Ecol. Manage.* 149: 115-128
- PAYANDELL, B.; 1996. Growth and survival functions for three planted species in northern Ontario. *North. J. Appl. For.* 13: 19-23.
- PEMAN, J. & NAVARRO, R.M.; 1996. *Repoblaciones Forestales.* Universidad de Lérida y Universidad de Córdoba. Lérida.

- PITT, D.G.; KRISHKA, C.S.; BELL, F.W. & LEHELA, A.; 1999. Five-year performance of three conifer stock types on fine sandy loam soils treated with hexazinone. *North. J. Appl. For.* 16: 72-81.
- ROYO, A.; GIL, L. Y PARDOS, J.A.; 2000. Efecto de la fecha de plantación sobre la supervivencia y el crecimiento del pino carrasco. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 10: 57-62.
- RUIZ, F.; SORIA, F. Y TOVAL, G.; 2001. Ensayos de preparación del terreno para el establecimiento de masas clonales de *Eucalyptus globulus* (Labill.) en distintos suelos de la provincia de Huelva. *En: Junta de Andalucía-SECF (eds.), Actas del III Congreso Forestal Español II: 117-124.* Coria Gráficas S.A. Sevilla.
- SECF; 2001. *III Congreso Forestal Español. Mesa 3: Mejora genética, viveros y repoblaciones.* Junta de Andalucía-SECF. Granada.
- SOUTH, D.B.; ROSE, R.W. & MCNABB, K.L.; 2001. Nursery and site preparation interaction research in the United States. *New Forests* 22: 43-58.
- WOOD, J.E.; 1990. Black spruce and jack pine plantation performance in boreal Ontario: 10 year results. *North. J. Appl. For.* 7: 175-179.