

# **EFFECTOS DE LAS TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DEL SUELO Y DE LA PLANTA EN REPOBLACIONES CON *PINUS HALEPENSIS* EN MEDIOS MEDITERRÁNEOS SEMIÁRIDOS: RESULTADOS DE UN ENSAYO A CORTO Y MEDIO PLAZO**

## **Short- and medium-term effects of site and plant preparation techniques on a reforestation of *Pinus halepensis* in a mediterranean semiarid ecosystem**

**G. Gonzalez Barberá<sup>1</sup>, F. Martínez Fernández<sup>2</sup>, J. Albaladejo Montoro<sup>1</sup> y V. Castillo Sánchez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Conservación de Suelos y Agua. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC). Apartado 164. 30100-ESPINARDO (Murcia, España). Correo electrónico: gbarbera@cebas.csic.es

<sup>2</sup> Dirección General de Medio Natural. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, c/ Catedrático Eugenio Úbeda 3, 3ª. 30008-MURCIA (España)

### **Resumen**

Se estudian los efectos de distintos tratamientos de preparación del suelo y planta sobre la supervivencia y desarrollo de una repoblación de pino carrasco a medio plazo (5 años). Se ensayaron 60 tratamientos como resultado de la combinación de 12 tratamientos de suelo y 5 de planta. Las técnicas de preparación de suelo mostraron mayor influencia en los crecimientos que las de preparación de planta. No se detectaron ninguna interacción entre ambas técnicas. La adición de una enmienda orgánica fue la técnica que produjo mayor aumento de los crecimientos, manteniéndose su efecto durante todo el periodo de tiempo. Entre las diversas formas de adición ensayadas, el residuo fresco (sin compostar) añadido dentro del surco de plantación fue la que obtuvo mejores resultados. La tasa de supervivencia obtenida es muy satisfactoria (0,91 a los 5,5 años de la plantación). La repoblación en hoyos mostró una supervivencia significativamente menor que el resto de tratamientos ensayados (0,75). De los tratamientos de planta ensayados solo la instalación de tubos protectores presenta un efecto positivo significativo, aunque es a corto plazo. La magnitud y duración de los efectos de los distintos tratamientos sobre la repoblación varía a corto y medio plazo.

Palabras clave: *Pino carrasco, Enmienda orgánica, Subsulado, Ahoyado, Variabilidad temporal*

### **Abstract**

A 5-year study of reforestation of a semiarid Mediterranean ecosystem with *Pinus halepensis* is presented. A total of 60 treatments were tested resulting from 12 site preparation and 5 plant preparation techniques. Site preparation techniques showed a greater effect than plant improvements. Interactions between both factors were not significant. The best result was obtained by the addition

of fresh organic waste into the subsoiling line. Subsoiling promotes higher survival than holes (0.91 and 0.75, respectively). The effect of the amendment increases till the fourth year. Protection with tubes was very effective in increasing height, but the effect is short-term. The magnitude and length of treatment effects showed a big temporal variability over the study period.

Key words: *Hole, Subsoiling, Organic amendment, SE Spain, Subsoiling*

## INTRODUCCIÓN

La reforestación de áreas degradadas ha sido una de las técnicas más empleadas en los programas de conservación de suelos y lucha contra la erosión. En ambientes semiáridos, el fuerte estrés ambiental, en especial el elevado déficit hídrico, unido a la degradación de los suelos sobre los que se proyecta instaurar la nueva cubierta vegetal han limitado el éxito de muchas de estas actuaciones. Con objeto de evaluar los efectos de distintos tratamientos de mejora de la calidad del suelo y de la planta, y su incidencia en la supervivencia y desarrollo de la repoblación, se han realizado diversos ensayos experimentales en la región de Murcia. (QUEREJETA *et al.*, 1998; MARTÍNEZ *et al.*, 1999)

En este tipo de investigaciones suele compararse dos estados, final e inicial, para discernir la efectividad de los tratamientos ensayados. Sin embargo, estos efectos pueden variar a lo largo del período de estudio debido a la propia evolución de la vegetación implantada, o a la acción de efectos exógenos, no controlados, que interaccionan con los tratamientos analizados.

Se presentan a continuación los resultados de una repoblación experimental de *Pinus halepensis* Mill. realizada en otoño de 1996 en las inmediaciones de la Sierra del Picarcho, en el norte de la Región de Murcia con objeto de evaluar distintas técnicas que combinan la adición de materia orgánica procedente de diversas fuentes con tratamiento previos de las plantas. Los métodos de reforestación ensayados contemplan la preparación mecánica del terreno, la mejora del suelo, el tratamiento previo en vivero y la colocación de tubos protectores. Se discute la evolución temporal de estos efectos y la importancia de fijar el tiempo de referencia para extraer conclusiones sobre la efectividad de los tratamientos en repoblaciones forestales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área se estableció en el término municipal de Cieza, en el monte nº 46 del C.U.P., denominado "El Picarcho". Esta zona se vio afectada por el gran incendio de Moratalla en julio de 1994. Geomorfológicamente se trata de un glacis o piedemonte de la sierra del Picarcho, con pendiente inferior al 10%, con suelos que presentan un potente horizonte petrocálcico. El diseño experimental se ajusta a un modelo "split-strip-plot" en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. En cada bloque las columnas se asignaron a los 5 niveles de tratamiento de plantas y las filas a los tratamientos del suelo. (Tabla 1). Cada "celda" (fila x columna) fue dividida en dos subparcelas y a una de ellas se incorporó 5 gramos de polímero higrófilo (AGUASPON®)

## RESULTADOS Y DISCUSION

La singularidad del experimento consiste en el amplio rango de técnicas ensayadas simultáneamente y la duración, 5 años, del periodo de estudio. Se han ensayado las 60 combinaciones resultantes de 12 técnicas de preparación de suelo y 5 de preparación de planta, empleando cerca de 5000 plantas en campo.

Las técnicas de preparación de suelo mostraron mayor influencia en los crecimientos que las técnicas de preparación de planta. La adición de una enmienda orgánica es la técnica que mayor efecto tiene sobre los crecimientos. Entre las diversas formas de adición ensayadas, el residuo fresco (sin compostar), añadido dentro del surco de plantación, dio el mejor resultado (Figura 1). El efecto positivo de la enmienda orgánica sobre la supervivencia y crecimiento de las repoblaciones en ambientes semiáridos se atribuye a la

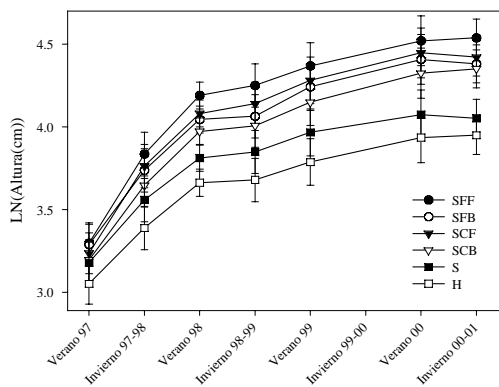
Código preparación del suelo (S)	Laboreo	Tipo de RSU	Forma de Aplicación del RSU	Adición de Polímero	Preparación de la planta (P)
SFSP+	Subsolado (S)	Fresco (F)	Surco (S)	Sí (P+)	Micorrizada (M)
SFSP-	Subsolado (S)	Fresco (F)	Surco (S)	No (P-)	Fertilizada (F)
SFBP+	Subsolado (S)	Fresco (F)	Banda (B)	Sí (P+)	Tubo (T)
SFBP-	Subsolado (S)	Fresco (F)	Banda (B)	No (P-)	Control (C)
SCSP+	Subsolado (S)	Compostado (C)	Surco (S)	Sí (P+)	Envase alveólo (E)
SCSP-	Subsolado (S)	Compostado (C)	Surco (S)	No (P-)	
SCBP+	Subsolado (S)	Compostado (C)	Banda (B)	Sí (P+)	
SCBP-	Subsolado (S)	Compostado (C)	Banda (B)	No (P-)	
SNNP+	Subsolado (S)	Ninguno (N)	No procede (N)	Sí (P+)	
SNNP-	Subsolado (S)	Ninguno (N)	No procede (N)	No (P-)	
HNNP+	Hoyo (H)	Ninguno (N)	No procede (N)	Sí (P+)	
HNNP-	Hoyo (H)	Ninguno (N)	No procede (N)	No (P-)	

**Tabla 1.** Relación de tratamientos experimentales aplicados en la reforestación de *Pinus halepensis* en el Picarcho (Murcia)

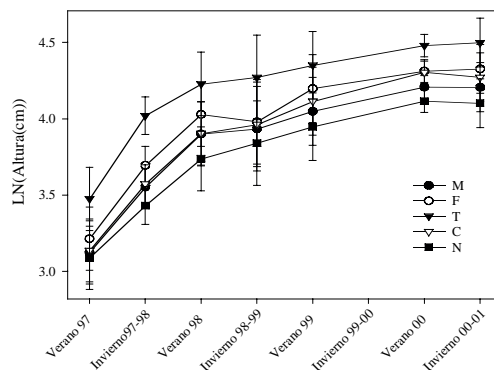
mejora de las propiedades físicas del suelo y, en menor medida, al incremento de su fertilidad (VALDECANTOS, 2001; QUEREJETA *et al.*, 2001). Se observa también un mayor crecimiento de los pinos plantados mediante subsolado en comparación con los plantados en hoyos, aunque esta diferencia tiende a aminorarse en los últimos muestreos.

Entre los tratamientos de planta ensayados solo dos de ellos: las plantas con tubo protector y las plantas con envase de alveolo, mostraron diferencias significativas (Figura 2). Los tubos

protectores producen las plantas más altas y con menor diámetro en consonancia con lo resultados obtenidos por otros autores (BOCIO *et al.*, 2001). Las plantas con envase son las que tienen un peor desarrollo en campo, con menor altura y diámetros más delgados. Los análisis de nutrientes en hojas mostraron un menor contenido de N en las plantas de envase, lo que podría explicar su peor comportamiento en campo. No se observaron diferencias en el crecimiento de las plantas micorrizadas y de las fertilizadas en vivero en comparación con las plantas control.



**Figura 1.** Valores medios de altura de *Pinus halepensis* por tipo de preparación del suelo. Los códigos de preparación de la planta se pueden consultar en la Tabla 1. Todas las fechas de observación agrupadas. Las barras muestran el error estándar dentro de cada grupo



**Figura 2.** Valores medios de altura de *Pinus halepensis* por tipo de preparación de la planta. Los códigos de preparación de la planta se pueden consultar en la Tabla 1. Todas las fechas de observación agrupadas. Las barras muestran el error estándar dentro de cada grupo

Asimismo, no se observó ninguna interacción significativa entre los tratamientos de planta y los de suelo.

La supervivencia de las técnicas ensayadas es muy alta, alcanzando un promedio de 0,91 a los 5,5 años de la plantación. No obstante, se observan diferencias significativas en la tasa de supervivencia entre las técnicas de preparación del suelo, atribuibles a una menor supervivencia en ahoyados frente a subsolados (Figura 3) como consecuencia de la resistencia mecánica a la extensión del sistema radical (CASTILLO *et al.*, 2001). No se encontraron diferencias significativas de supervivencia entre los tratamientos de preparación de planta ni en la interacción entre preparación de planta y suelo.

La incorporación de un polímero acrílico a los tratamientos de preparación del suelo tiene un ligero efecto negativo sobre los crecimientos en las etapas iniciales de la reforestación, pero el efecto desaparece después del primer año.

Los resultados referentes a la influencia de los tratamientos previos de la vegetación obtenidos en esta experiencia contrastan con los de estudios previos en ambientes similares (ROLDÁN *et al.*, 1986; QUEREJETA *et al.*, 1998). Independientemente de la posible influencia de factores tales como la climatología o la pendiente del terreno, estas discrepancias pueden explicarse por la mayor duración de este experimento respecto a trabajos anteriores: 5 frente a 2-3 años. Así, el estudio de la evolución temporal de los

efectos de los distintos tratamientos sobre la altura y diámetro de los pinos revela que las técnicas de preparación del suelo ejercen un efecto creciente hasta el verano del 2000 (3,5 años después de la plantación). Por otra parte, los efectos atribuibles a las técnicas de preparación de la planta son mayores que los debidos a la preparación del suelo al inicio del ensayo, situación que se invierte en el segundo semestre de 1998 (segundo año posterior a la plantación).

## CONCLUSIONES

Las preparaciones de suelo y planta tienen efectos estadísticamente significativos a medio plazo (5 años) en reforestaciones de *Pinus halepensis* Mill. en medios semiáridos. La adición de residuo orgánico, sobre todo en fresco y en el surco, favorecen el crecimiento. En ausencia de enmienda, el principal efecto del laboreo se manifiesta en la supervivencia, siendo ésta claramente superior en el subsolado (0,91) que en los ahoyados (0,75).

El único de los tratamientos de vegetación ensayados que produce mejoras significativas es la utilización de tubos protectores. Sin embargo, su efectividad en estos ambientes es limitada ya que solo se manifiesta a corto plazo, a la vez que no se detectan problemas de daños por herbivorismo ni fenómenos de competencia por la luz en la vegetación implantada.

El estudio realizado durante estos 5 años demuestra que la magnitud y duración de los efectos de los distintos tratamientos sobre la repoblación varían a corto y medio plazo. Estos resultados indican que en la valoración de tratamientos de reforestación debe considerarse la longitud del período experimental para extraer conclusiones significativas a la hora de recomendar un método determinado.

## Agradecimientos

Los resultados expuestos en este trabajo se han obtenido en el marco del proyecto AGF99-1132 financiado por la CICYT dentro del Plan Nacional de I+D. La empresa TRAGSA, S.A. colaboró en la ejecución de la repoblación.

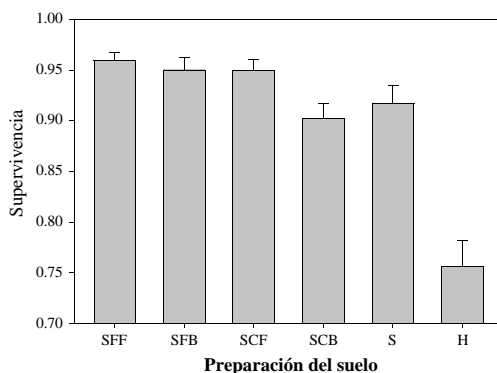


Figura 3. Supervivencia en los distintos tratamientos de preparación de suelo a los 5,5 años desde la plantación. Los códigos de preparación de la planta se pueden consultar en la Tabla 1.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BOCIO, I.; DE SIMÓN, E.; NAVARRO, F. Y RIPOLL, M.A.; 2001. Efecto del microclima bajo distintas cubiertas vegetales: aplicación a la forestación de tierras agrarias. *En: Junta de Andalucía-S.E.C.F. (eds.), Actas del III Congreso Forestal Español-Sierra Nevada 2001, II: 311-316.* Coría Gráfica S.A. Sevilla.
- CASTILLO, V.; QUEREJETA, J.I. Y ALBALADEJO, 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-S.E.C.F. (eds.), Actas del III Congreso Forestal Español-Sierra Nevada 2001, II: 94-99.* Coría Gráfica S.A. Sevilla.
- MARTINEZ, J.F.; CASTILLO, V.; BAGO, D.; ROLDAN, A. Y ALBALADEJO, J.; 1999. Reforestación en áreas mediterráneas semiáridas. Evaluación de nuevas técnicas: adición de residuos sólidos urbanos. *Foresta 7: 136-139*
- QUEREJETA, I.; ROLDAN, A.; ALBALADEJO, J. & CASTILLO, V.; 1998. The role of mycorrhizae, site preparation, and organic amendment in the afforestation of a semi-arid Mediterranean site with *Pinus halepensis*. *For. Sci. 43: 203-211*
- QUEREJETA, J.I.; ROLDAN, 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*
- ROLDAN, A.; QUEREJETA, I.; ALBALADEJO, J. & CASTILLO, V.; 1996 Growth response of *Pinus halepensis* Mill. to inoculation with *Pisolithus arhizus* in a terraced rangeland amended with urban refuse. *Plant and Soil 179: 35-43.*
- VALDECANTOS, A.; 2001. *Aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la repoblación de zonas forestales degradadas en la Comunidad Valencia* Tesis Doctoral (inérita). Universidad de Alicante. Alicante.