

# REFORESTACION EN AREAS MEDITERRANEAS SEMIARIDAS: ENSAYO DE NUEVAS TECNICAS.

J.F. MARTINEZ FERNANDEZ\*, D.BAGO\*, V.CASTILLO\*\*, J.ALBALADEJO\*\* & A. ROLDAN\*\*

\* SERVICIO FORESTAL. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA Y AGUA DE LA REGIÓN DE MURCIA. PZA. JUAN XXIII. MURCIA.

\*\* DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA. CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA. CSIC. APDO. 4195. 30080 MURCIA (ESPAÑA)

## RESUMEN

Las técnicas de reforestación constituyen una herramienta importante en la lucha contra la erosión. En el medio mediterráneo semiárido se presentan condiciones climatológicas y edafológicas que hacen que estas técnicas encuentren más dificultades en su aplicación que en otros ambientes. Sin embargo, la existencia de graves procesos erosivos en estas zonas, hace necesario desarrollar métodos adaptados de reforestación. En esta línea, se plantea el diseño experimental del ensayo de nuevas técnicas de reforestación en las que se exminará la influencia sobre la vegetación implantada y el suelo, a escala de parcela, y su viabilidad económica a escala de proyecto. Las técnicas consideradas son la combinación de diferentes tipos de preparación del suelo, mejora del suelo, tratamieto previo de la planta en vivero (micorrización y fertilización) y colocación de tubos protectores de la planta. Hay que destacar el ensayo de la adición de material procedente de Residuos Sólidos Urbanos como mejorante del suelo, por su contribución al reciclaje de residuos.

P.C.: Repoblación forestal, *Pinus halepensis*, enmienda orgánica, micorrización.

## SUMMARY

Reafforestation techniques are an important mean of combating erosion processes. The climatic and pedological features of semiarid mediterranean environments make the application of these techniques difficult. However, the severe erosion processes affecting these areas require the development of well adapted reafforestation methods. This paper presents the experimental design of a field assay to evaluate the effectiveness of several new reafforestation techniques; their influence on the outplanted vegetation and on the soil will be assessed at the plot level and their economic viability at the project level. Combinations of different soil mechanical preparation techniques, soil amendmets, seedling treatments at the nursery (mycorrhization and fertilization) and placing protective tubes on plants will be tested. It is of notice that the use of the organic component of urban solid refuse as a soil conditioner might contribute to the recycling of wastes.

K.W.: Afforestation, *Pinus halepensis*, organic amendment, mycorrhization

## INTRODUCCION

En el marco de la lucha contra la erosión y desertización, se dispone de una serie de tecnologías que llamamos técnicas de restauración del medio natural, y comprenden la

restauración de suelos, de la cubierta vegetal y del paisaje. Estas tecnologías encuentran mayor dificultad en su aplicación precisamente allí donde es más urgente la misma, donde los procesos de degradación son más severos y los ecosistemas frágiles y vulnerables por su escasa capacidad de adaptación y/o regeneración. Tal es el caso de los ambientes mediterráneos semiáridos.

Por ello, las técnicas de restauración en general y de reforestación en particular, tienen que adoptar soluciones específicas adaptadas a estas exigentes condiciones para poder alcanzar con éxito sus objetivos.

Son numerosos los estudios sobre los procesos erosivos y de degradación de suelos abordados en los últimos años, pero mucho más escasos los referentes a técnicas de restauración, más aún cuando estos se realizan a una escala mayor que la de parcela.

La Dirección General del Medio Natural de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia, en el marco de los trabajos de reforestación en los montes públicos, a través de su Servicio Forestal y en colaboración con el C.E.B.A.S.-C.S.I.C. de Murcia, está impulsando el desarrollo e incorporación de estas tecnologías para la realización de forestaciones.

Los métodos de reforestación ensayados en esta experiencia contemplan la preparación mecánica del terreno, la mejora del suelo, el tratamiento previo en vivero y la colocación de tubos protectores para las plantas a introducir.

Entre otras técnicas ensayadas, hay que destacar las que combinan la adición de materia orgánica procedente de Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.) con tratamiento previos de las plantas que mejoran su resistencia al estrés hídrico. La adición de enmiendas orgánicas produce una mejora sensible en la calidad del suelo (BASTIAN y RYAN, 1986). En las regiones áridas mediterráneas donde la humedad del suelo es un claro factor limitante para el desarrollo de la vegetación, el efecto que produce en la mejora de las relaciones suelo/agua es altamente positivo, tal como se ha comprobado en estudios previos realizados en parcelas experimentales en la Región de Murcia (DÍAZ *et al.*, 1994). Este efecto se puede potenciar si se lleva a cabo un tratamiento mecánico adecuado al suelo, que combine el beneficio hidrológico sin producir un excesivo impacto ambiental.

El uso de la simbiosis micorrícica en la reforestación de áreas degradadas ha sido ampliamente estudiado y su efectividad se ha comprobado en numerosas experiencias. Sin embargo, para el caso concreto de *Pinus halepensis* la información disponible es muy escasa (ROLDÁN y ALBALADEJO, 1994). Un correcto manejo de la simbiosis micorrícica puede incrementar notablemente la viabilidad de una nueva plantación en zonas degradadas como se ha puesto de manifiesto en zonas semiáridas de la Región de Murcia (ROLDÁN *et al.*, 1996).

Los efectos beneficiosos microclimáticos y ecofisiológicos de los tubos protectores han sido analizados (FISHER *et al.*, 1990; MCADAM, 1991). El aumento de la humedad relativa en el interior del tubo, así como la disminución del viento mejoran las condiciones hídricas sensiblemente creando condiciones favorables para una mayor tasa fotosintética y en consecuencia disminuir la mortalidad y aumentar el crecimiento de la planta (BLANCO DE PABLOS, 1996).

En la experiencia objeto de esta comunicación se han planteado los siguientes objetivos generales:

- Optimización de los procedimientos de preparación del suelo en la implantación de la vegetación.
- Evaluación de los efectos edáficos e hidrológicos de las técnicas de preparación del suelo.
- Viabilidad y comportamiento ecofisiológico de las plantas sometidas a tratamiento previo en vivero (inoculación de simbiontes, fertilización).
- Evaluación ambiental y económica de los distintos métodos de forestación.

## AREA DE ESTUDIO.

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%, de orientación sur, surcado por una red de drenaje formada por pequeños cauces secos o cañadas que aparecen prácticamente alineadas en dirección N-S. La altitud oscila entre los 300 y 350 metros. La litología es caliza y los suelos dominantes son Xerosoles Petrocálcicos (clasificación FAO), con un horizonte petrocálcico variable en potencia y profundidad pero muy importante en conjunto. Existen inclusiones de Rendsinas áridicas que se presentan en las partes bajas de las cañadas, como corresponden a estas topografías más favorecidas. Se ubica en el piso bioclimático Mesomediterráneo Inferior Semiárido con precipitación anual media de 283 mm y temperaturas bastante alta que dan una ETP mucho más elevada que la pluviometría. La vegetación pertenece al subsector corológico Murciano Septentrional con la presencia de una comunidad de espartizal (*Helictrotricho filifolii-Stipetum tenacissimae*).

## DISEÑO EXPERIMENTAL

La evaluación de las técnicas ensayadas se desarrollará paralelamente a dos escalas distintas. A escala de parcela, donde se establece el seguimiento de la evolución ambiental del complejo suelo-planta sometido a los diferentes tratamientos, y a escala de proyecto, donde cada método se ejecutará en una superficie de al menos unas pocas hectáreas para evaluar su rendimiento y coste económico.

- *Evaluación ambiental.* El experimento que nos analizará el efecto ambiental de los procedimientos ensayados, se ajustará a un modelo de diseño multifactorial de bloques al azar según SNEDECOR y COCHRAN (1989) (Tabla 1). El diseño se distribuye en 3 bloques al azar con una superficie igual o mayor de 3.500 m<sup>2</sup> por bloque realizándose un seguimiento de las variables según el programa de muestreo de la Tabla 2.

El primer factor del experimento comprende las técnicas de preparación mecánica del suelo. Como métodos de preparación del suelo, hemos elegido aquellos que con un mínimo impacto proporcionan un efecto importante en lo referente al aumento en la capacidad de infiltración del agua y penetración de las raíces, mediante la ruptura del horizonte petrocálcico presente. Los métodos seleccionados han sido el subsolado lineal en profundidad, y el ahoyado con retroexcavadora. Estas labores quebrantan el sustrato rocoso en el primer caso, y descompacta, rompe y remueve en el segundo, incrementando el volumen de suelo disponible que la experiencia ha venido confirmando como imprescindible en sistemas semiáridos como el nuestro.

El segundo factor que se considerará en el experimento pretende ensayar técnicas de mejora de las propiedades físico-químicas del suelo. El aporte de materia orgánica mejora las propiedades físicas, microbiológicas y de fertilidad de los suelos. Esta mejora es especialmente importante en suelos degradados en los que la baja productividad biológica dificulta las labores de repoblación. En nuestra experiencia se comprobará los efectos de dos enmendantes orgánicos: residuo sólido urbano fresco, y un material compostado, sobre la supervivencia y crecimiento de la repoblación. Asimismo, se comprobará los efectos de la adición de polímeros higrófilos sobre la capacidad de retención de agua en el suelo y sus efectos en la vegetación implantada.

El tercer grupo de factores comprende la elección de la planta forestal (*Pinus halepensis*) sometida a tratamientos de micorrización o fertilización en vivero y colocación de tubos protectores. Las técnicas convencionales de repoblación de zonas semiáridas abogan por la utilización de especies frugales, fundamentalmente coníferas. Sin embargo, las duras condiciones de estrés hídrico a las que la mayoría de estas repoblaciones se ven sometidas condicionan su supervivencia. Un método para aumentar el éxito de las repoblaciones es el tratamiento previo del material vegetal con objeto de aumentar su resistencia al estrés hídrico. En nuestro caso se investigará los efectos de la fertilización en vivero y de la inoculación de hongos simbioses micorrícicos como técnicas de mejora del material vegetal, y se comprobarán los efectos de la colocación de los tubos protectores sobre las variables a estudiar, en especial en las referentes a la vegetación a implantar.

- *Evaluación económica.* La superación de la escala de parcela surge por la necesidad en el análisis económico de buscar rendimientos de ejecución de las labores implicadas en cada técnica, en una extensión de aplicación que haga que estos rendimientos sean significativos por la existencia de una mínima sistematización en la aplicación. Por ello, se ha estudiado la viabilidad económica según costes de aplicación de cada método en una superficie igual o mayor de 5 ha. Dado que el tercer factor, el tratamiento de planta en vivero no afecta a su aplicación en el campo, son 6 los métodos distintos de ejecución sobre el terreno a los que hay que estudiar sus rendimientos, que son los resultantes de la combinación de los demás tratamientos.

## CONCLUSIONES

Las diversas mejoras introducidas en los métodos de reforestación encarecen, en algunos casos sensiblemente, los costes de repoblación forestal, así aunque los resultados en la implantación puedan ser evidentes, es conveniente hacer un estudio económico de su aplicación. Esta experiencia nos permitirá evaluar globalmente los métodos de repoblación más adaptados a las condiciones del mediterráneo semiárido a través de una evaluación no sólo ambiental a nivel de parcela sino también económica y operativa en su ejecución a nivel de una superficie representativa o escala de proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BLANCO DE PABLOS, A. (1996). *Estudio microclimático de los tubos protectores empleados en repoblación forestal. Efecto en la supervivencia y desarrollo.* Actas del III Congreso Nacional de Medio Ambiente. II.: 796-808. Madrid.

BASTIAN, R.K. y RYAN, J. 1986. Design and management of successful land application system. En: *Utilization, treatment and disposal of waste and land.* Soil Science Society of America, Madison, pp. 217-234.

FISHER, J.T.; FANCHER, G.A.; ALDIN, E.F. (1990). *Canadian Journal of Forestry Research* 20: 880-886.

MACDAM, J.H. (1991). *Forest Ecology & Management.* 45: 119-125.

DÍAZ, E., ROLDÁN, A., LAX, A. & ALBALADEJO, J. (1994). Formation of stable aggregates in a degraded soil by amendment with urban refuse and peat. *Geoderma*, 63: 277-288.

ROLDAN, A. & ALBALADEJO, J. (1994). Effect of mycorrhizal inoculation and soil restoration on the growth of *Pinus halepensis* in a semiarid soil. *Biology and Fertility of Soils* 18:143-149.

ROLDAN, A., QUEREJETA, I., ALBALADEJO, J. & CASTILLO, V. (1996). Growth response of *Pinus halepensis* to inoculation with *Pisolithus arhizus* in a terraced rangeland amended with urban refuse. *Plant and Soil* 179: 35-43.

SNEDECOR, G.W. y COCHRAN, W.G. 1989. *Statistical Methods*, 8th Edition. Iowa

FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
Subsolado	Residuo sólido urbano fresco	<i>P. halepensis</i> micorrizado <i>P. halepensis</i> fertilizado <i>P. halepensis</i> control + tubo <i>P. halepensis</i> control
	Residuo compostado	ídem
	Polímero higrófilo Control	ídem ídem
Ahoyado mecánico	Polímero higrófilo	ídem
	Control	ídem

Tabla 1: Diseño multifactorial de bloques al azar

FACTOR	VARIABLE	PERIODICIDAD
PLANTA	Diámetro basal y altura	Semestral
	Nutrientes (N,P,K)	Anual
	Potencial hídrico	Semestral
	Infección micorrizica	Anual
SUELO	Caracterización física	Estado inicial
	Caracterización biológica	Estado inicial
	Contenido de humedad	Mensual
	Fertilidad	Anual

Tabla 2. Variables medidas y plan de muestreo