

REFORESTACION, DE TIERRAS DE CULTIVO ABANDONADAS DE CULTIVO, CON PINOS MICORRIZADOS ARTIFICIALMENTE.

J. A. RODRIGUEZ BARREAL*, J. ZAZO** & J.A. SAIZ DE OMEÑACA*

* DEPARTAMENTO DE SILVOPASCICULTURA. ESCUELAS TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES

** UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL. CIUDAD UNIVERSITARIA S/N. 28040 MADRID.

RESUMEN

El control de la micorrización artificial, así como los procedimientos de protección de planta, la pendiente y la orientación influyen sobre el crecimiento y supervivencia de plantas de *Pinus halepensis* en Almería (España). El desarrollo de procedimientos de análisis del grado de micorrización debe contribuir al desarrollo de mejores procedimientos de aclimatación de planta a situaciones difíciles.

P.C.: Micorrizas, *Suillus granulatus*, *Tuber melanosporum*, *Lactarius deliciosus*, tierras abandonadas de cultivo, *Pinus halepensis*.

SUMMARY

The artificial mycorrhization control, the plant protection procedures. The slope and the orientation affect the growing and survival of *Pinus halepensis* plants in Almería (Spain). The evolution of procedures to analyze the mycorrhization degree must help to develop better procedures to accomodate plants to hard situations.

K.W.: Micorrhizae, *Suillus granulatus*, *Tuber melanosporum*, *Lactarius deliciosus*, land reclamation, *Pinus halepensis*.

INTRODUCCIÓN

Las micorrizas contribuyen a proteger sus plantas simbiotes en buen estado fitosanitario y así mismo aumentan la tolerancia frente a factores ambientales adversos (PERRIN y SALERO, 1996), hasta el punto de que las micorrizas resultan esenciales para la mayoría de las plantas, como ocurre con los pinos (MEYER, 1973).

El abandono de tierras cultivadas, como consecuencia de la política agraria de la Unión Europea, obliga a establecer plantaciones forestales protectoras en áreas en las que presumiblemente existen carencias en lo que se refiere a la existencia de ectomicorrizas, por lo que se han establecido parcelas experimentales (SAIZ DE OMEÑACA et al, 1944; RODRIGUEZ BARREAL, 1995...) con el objetivo de estudiar el resultado de la plantación de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) micorrizado artificialmente con níscolo (*Lactarius deliciosus* (L: Fr.) O. Kuntze, o trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) en zonas de las Sierras de Filabres o de las Estancias en Almería.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las plantas micorrizadas de pino carrasco, procedentes de Lúcar (Almería) y cultivadas en bolsas de polietileno, se plantaron con nueve meses de edad en parcelas experimentales en condiciones de orientación, pendiente y preparación del terreno ya descritas (RODRIGUEZ BARREAL y cols. , 1995) durante los años 1991 y 1992.

Las plantas colocadas en noviembre de 1991 fueron:

- 2 Parcelas en La Pobeda (Sierra de las Estancias)

44 *P.halepensis* micorrizados con *Suillus granulatus*

14 *P.halepensis* micorrizados con *Lactarius deliciosus*

10 *P.halepensis* no micorrizados.

Total: 58 micorrizados y 10 no micorrizados.

- 4 Parcelas de Cerro Cañas (Sierra de Filabres)

A umbría. . Pendiente superior del 30 %

14 micorrizados con *Suillus granulatus*

8 micorrizados con *Tuber melanosporum*

. Pendiente menor del 30 %

14 micorrizados con *Suillus granulatus*

8 micorrizados con *Tuber melanosporum*

A Solana. . Pendiente mayor del 30%

13 micorrizados con *Suillus granulatus*

9 micorrizados con *Tuber melanosporum*

5 no micorrizados

. Pendiente menor del 30%

15 micorrizados con *Suillus granulatus*

8 micorrizados con *Lactarius deliciosus*

5 no micorrizados

Total: 89 micorrizados y 10 testigos.

En diciembre de 1992 se colocaron plantas micorrizadas con *Lactarius deliciosus* y testigo, con protector plástico (cilíndrico de 35 cm. de longitud y orificios dobles de aireación a 10 cm. de la base y 10 del extremo superior) y sin protector en nº de:

Sin protector no micorrizadas 225

Con protector no micorrizadas 225

Sin protector micorrizadas 35

Con protector micorrizadas 378

Plantas testigo sin protector 245

Plantas testigo con protector 225

Plantas micorrizadas sin protector 182

Plantas micorrizadas con protector 378

Total: 1.030 plantas

Se realizaron análisis edafológicos de las parcelas de "La Pobeda" y Cerro Cañas, no encontrándose condiciones limitantes a la implantación de *Pinus halepensis*.

También se toman datos climáticos mensuales (temperaturas, precipitaciones, días de nieve y heladas, etc.), para intentar relacionarlas con el desarrollo de las plantas. Se toman datos de crecimiento en la primera quincena de mayo y diciembre de cada año.

DISCUSIÓN

* Parcelas de "La Pobeda" (1ª plantación XI / 91)

Con un terreno de alta permeabilidad, y escasez de materia orgánica, nitrógeno y potasio, a un pH alto (8,60), así como con una climatología marcada por veranos muy secos

(< 40 mm.), escasa precipitación anual (260 mm.) y temperatura media anual templada, las parcelas se consideran ubicadas en una zona que permite la implantación del *Pinus halepensis* aún cuando cierto nº de parámetros ecológicos significan que nos hallamos en una zona límite.

La colocación de plantas sin protector, supuso un alto grado de mortalidad inicial por mordeduras de conejo principalmente, que fue del 100% para las plantas testigo, del 43% para las micorrizadas con *Lactarius deliciosus* (L.d) y del 57% para las micorrizadas con *Suillus granulatus* (S.g), habiéndose observado que en los 4 años siguientes (coincidente con un período de sequía), tal mortalidad fue tan sólo del 14 y 13% respectivamente.

En cuanto a las alturas medias de la parte aérea, en cinco años se ha pasado de 5 cm. a 47 (plantas micorrizadas con L.d.) o a 52 (plantas micorrizadas con S.g.). Los crecimientos anuales, medidos en cm. fueron en estos 5 años:

Planta micorrizada con L.d. 1'81, 6'69, 18'48, 9'27, 6'75

Planta micorrizada con S.g. 2'16, 8'83, 12'77, 4'32, 5'72

evidenciándose las diferencias debidas al hongo de micorrización presente. Los crecimientos entre mayo de un año y del siguiente son superiores a los que ocurren entre diciembre de un año y del siguiente.

* Cerro Cañas (1ª plantación XI / 91)

Se colocaron en 4 parcelas (nº 1 a 4) 90 plantas micorrizadas, 56 con S.g., 25 con T.m. y 9 con L.d. y también 10 plantas testigo.

Las parcelas nº 1 y 2 se situaron a umbría, la nº 1 con pendiente > 30% y la nº 2 con pendiente < 30%. La nº 3 y 4 se situaron a solana, la nº 3 con pendiente > 30% y la nº 4 con pendiente < 30 %.

Se observa al cabo de 5 años:

Durante los últimos 4 años las plantas micorrizadas han pasado de 5 cm. a 37 cm. en las parcelas de umbría (valores medios) y de 5 a 42'09 cm. en las parcelas de solana (valores medios). Así mismo las plantas testigo pasaron de 5 a 35'07 cm.

Los crecimientos anuales fueron para diciembre de los cinco últimos años (valores medios):

Plantas micorrizadas con S.g. 9'49, 17'70, 24'67, 29'72, 37'76

Plantas micorrizadas con T.m. 9'85, 21'07, 31'06, 35'20, 40'94

Planta micorrizada con L.d. 11'15, 22'25, 28'00, 34,12, 42'75

No micorrizadas (testigos) 9'37, 16'33, 27'67, 34'33, 35'07

- Mejor comportamiento de plantas en solana que en umbría y con pendiente > 30% que con pendiente < 30%

- Los mayores crecimientos se dan a los 5 años con plantas micorrizadas en relación con las no micorrizadas (40'48 frente a 35'07 cm.)

- Los mayores crecimientos a 5 años en plantas micorrizadas artificialmente se dan para las micorrizadas con L.d. 42'75, seguidas de las T.m. 40'44 y las S.g. 37'76.

Para el comportamiento evolutivo de las plantas de las parcelas, se sugiere la aplicación del denominado índice de evolución del crecimiento (I.E.C) actualmente en estudio que viene dado por el cociente entre la longitud de la parte aérea de la planta en cm. y el % de marras habido (datos para un momento dado) obteniéndose los siguientes valores:

Plantas micorrizadas con S.g. $34'76 / 34'75 = 1'09$

Plantas micorrizadas con T.m. $40'94 / 52'08 = 0'80$

Plantas micorrizadas con L.d. $42'75 / 0$

Plantas no micorrizadas (testigos) $33'37 / 40 = 0'83$

Siendo las micorrizadas con L.d. las que mejores resultados presentan.

*Cerro Cañas (2ª plantación)

Se instalaron en diciembre de 1992, 6 parcelas, en zonas de poca pendiente. Tres de ellas en umbría media (parcelas nº 8, 9, y 10) y las otras tres en solana (parcelas nº 5, 6 y 7). En estas parcelas se introdujo la variable del tubo protector plástico, del tipo ya indicado (ver Materiales y Métodos). Las plantas micorrizadas lo fueron con el hongo *Lactarius deliciosus* dados los buenos resultados obtenidos en vivero el año anterior con esta especie de hongo, así como la importancia económico alimentaria que tiene en España.

Los datos obtenidos indican (valores medios) una variación de alturas en los 4 últimos años de 5 a 47'35 cm. para las plantas micorrizadas con tubo protector y de 5 a 45'6 cm. para las sin micorrizar con tubo. Frente a estos datos aquellas que no se les colocó tubo protector pasaron de 5 a 35'16 cm. (micorrizadas) y de 5 a 32'24 cm. las sin micorrizar), siendo las variaciones anuales (valores en diciembre de 1994 a 1996):

	XII/94	XII/95	XII/96
Plantas micorrizadas con tubo protector:	37'63	42'65	47'35 cm.
Plantas testigo con tubo protector:	36'19	40'41	45'60 cm.
Planta micorrizada sin tubo protector:	20'74	25'26	35'16 cm.
Planta no micorrizada sin tubo protector:	21'27	27'35	32'24 cm.

En cuanto a las marras habidas, el menor número se da para las plantas no micorrizadas con tubo protector, seguido por las micorrizadas también con tubo protector. Así el I.E.C. habido para estos tipos de plantas fue:

Plantas no micorrizadas con tubo protector:	$45'60 / 15'55 = 2'93$
Plantas micorrizadas con tubo protector:	$47'35 / 25'02 = 1'89$

Como principales datos obtenidos de las plantas colocadas en estas parcelas se citan:

1. Gran importancia de los tubos protectores, mantenidas a lo largo de 2 años, para el crecimiento y mantenimiento de las plantas.
2. Evolución positiva de las plantas al ser retirado el tubo protector.
3. Los mayores crecimientos se dan en el 2º año de plantación, siendo incrementados en gran manera por los tubos protectores.
4. El mayor número de marras se da en el primer año de plantación, siendo incrementados en gran manera por los tubos protectores, siendo menor cuando se protegió a la planta con tubos.
5. Se observan mayores crecimientos y menor número de marras en zonas a solana que a umbría y con casi nula pendiente.

Los resultados obtenidos sugieren:

A La micorrización controlada, bien realizada y efectuada con el hongo óptimo, supone mayores crecimientos y un menor número de marras sobre todo, en el caso de colocarse la planta sin tubo protector.

B Las plantas micorrizadas artificialmente en laboratorio de forma adecuada, es una herramienta imprescindible para la reforestación de zonas difíciles entre los que se encuentran los terrenos abandonados de cultivos agrícolas anuales al presentar buenos desarrollos y una reducción muy importante del número de marras.

C La adecuada colocación de tubos protectores plásticos con aireación en los dos años primeros de vida de las plantas supone un mayor crecimiento de la parte aérea, así como un apreciable descenso del número de marras, pudiendo de hecho enmascarar los resultados positivos que la micorrización controlada conlleva. Esto último obliga a realizar el seguimiento de las plantas al menos durante cinco años, una vez retirado el protector.

D Se observan mayores crecimientos y un menor número de marras en zonas de solana que de umbría, y con pendiente menor del 30%, que con pendientes superiores.

E Para la obtención de datos más adecuados en cuanto al desarrollo futuro se deberá efectuar un análisis del grado de micorrización que las plantas presentan a los 5-7 años de la plantación.

BIBLIOGRAFÍA

MEYER, F.H. 1973. Distribución of ectomycorrhizae in native and man-made forest. In: C.G. Marks & T.T.Kozlowsky (eds.), *Ectomycorrhizae: their Ecology and Phsyiology*: 79.105. British Mycological Society, Cambridge University Press, Cambridge.

PERRIN, R. & SALERNO, M.I. 1996. Current Developments in Research Related to the Influence of Mycorrhizae on Plant Protection and Resistance to Abiotic Stresses. In: C. Azcón-Aguilar & J.M. Barea (eds.), *Mycorrhizas in integrated systems from genes to plant development*: 401-406. European Commission.

RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; SAIZ DE OMEÑACA, J.A.; ZAZO, J.; DE SIMON, J.A.; DE SIMON, E.; (1995): "Protective Reforestation with Micorrhizal *Pinus halepensis* Mill. in Almería (Spain)". In: *Mycorrhizas in integrated systems from genes to plant development*. ECSC-EC-EAEC, Brussels. Luxembourg.

SAIZ DE OMEÑACA, J.; RODRIGUEZ BARREAL, J.A.; ZAZO, J.; SAIZ DE OMEÑACA, J.A..(1994): "Mycorrhization: a technique for reclamation in arid climate and poor soils. Experiences in Almería (Southern Spain) with *Tuber melanosporum*, *Suillus granulatus* and *Lactarius deliciosus*". In: *The impact of mining on the environment. Problems and solutions*. Balkema/Rotterdam & Oxford & IBH Publishing Co. / New Delhi.