

Plantación y siembra de *Quercus ilex*: efectos de la preparación del terreno y de la utilización de protectores en la supervivencia de plantas

Juan L. Nicolás Peragón, Susana Domínguez Lerena, Nieves Herrero Sierra, Pedro Villar Salvador

Centro Nacional de Mejora Forestal “El Serranillo”, Ministerio de Medio Ambiente, Apdo. 249, 19080 Guadalajara. España. serranillo@dgen.mma.es

Resumen

En un primer ensayo se estudió la influencia de dos formas de preparación del terreno, ahoyado manual somero frente a subsolado en profundidad, en la supervivencia de una siembra de bellotas de *Quercus ilex*. En un segundo ensayo, se comparó la supervivencia de una siembra y una plantación de *Q. ilex* y el efecto de dos tipos de tubos protectores, uno sin agujerear y otro ventilado con agujeros, así como la retirada de los tubos sin agujerear al principio del verano. También, se midió el microclima en el interior de los tubos. La preparación mecánica presentó porcentajes de germinación y de supervivencia superiores al ahoyado manual. La temperatura y el déficit de presión de vapor de agua entre la planta y el aire en el interior de los tubos fueron muy superiores a los del exterior, especialmente en los tubos sin agujerear. Los dos tubos presentaron niveles de supervivencia significativamente superiores al tratamiento sin tubo, especialmente en los tubos con agujero. No hubo diferencias significativas en la supervivencia entre plantas procedentes de siembra y de plantación, ni tampoco un efecto significativo en la retirada estival de los tubos, si bien hubo una tendencia a que el semillado y la no retirada de los tubos produjeran mejores resultados.

P.C.: encina, microclima, repoblación, siembra, subsolado

Summary

In a first experiment the effect of two tillage treatments, a deep mechanical tillage and no tillage, on the survival of seeded *Quercus ilex* seedlings was analysed. In a second experiment the influence of acorn seeding *versus* plantation of containerized seedling, as well as the effect of two types of treeshelters (with and without lateral ventilation holes) and treeshelter removal in summer on the survival of *Q. ilex* seedlings was studied. Microclimate inside treeshelters containing seedlings was also measured along a typical summer day. Deep tillage increased germination and survival in comparison with untilled treatment. Temperature and leaf to air vapor pressure deficit was higher inside the treeshelters, specially in those without wholes, than outside. In spite of this fact, both treeshelter types, and particularly those with lateral ventilation holes, exhibited a higher survival percentages than the control without treeshelter. Neither acorn seeding nor the removal of treeshelters in summer improved survival significantly.

K.W.: acorn seeding, holm oak, microclimate, reforestation, tillage

Introducción

Durante los últimos años ha crecido el interés por la utilización de especies del género *Quercus* en tareas de reforestación. Sin embargo, los resultados obtenidos hasta la fecha demuestran que las quercíneas presentan un mayor número de marras y un crecimiento más ralentizado que otras especies forestales (Ocaña *et al.*, 1996). Ello ha llevado a ensayar diversos métodos y técnicas (Rey-Benayas *et al.*, 1994) para asegurar su implantación entre las cuales cabe destacar el interés que han suscitado los tubos protectores de plástico, dado los buenos resultados obtenidos con ellos en repoblaciones del Norte de Europa. Los tubos protectores incrementan el crecimiento y la supervivencia de las plantas (Tuley, 1985; Oliet y Artero, 1993) debido a las condiciones microclimáticas que en ellos se generan y que consisten básicamente en el incremento de la temperatura y la concentración de CO₂ y la atenuación de la radiación y de la capacidad evaporativa de aire (Potter, 1991; Kjelgren, 1994). Aunque también se han utilizado con éxito en zonas semiáridas (Bainbridge, 1994), los datos de supervivencia obtenidos en Andalucía, parecen ser desiguales (Navarro, 1996). Varios son los factores que pueden explicar estos resultados, pero no es descartable la idea de que los tubos ejerzan un efecto negativo sobre la planta bajo ciertas condiciones climáticas, debido a las altas temperaturas que pueden generarse en su interior durante el verano tal como ya se ha observado en *Quercus suber* (Días *et al.*, 1992).

Otro factor que puede influir en el éxito de la reforestación es el método de implantación, es decir, efectuarla con planta producida en vivero o bien emplear una siembra directa. La mayor parte de la reforestación actual con quercíneas en España, se lleva mediante plantación, realizándose muy pocas repoblaciones con siembra de bellota, a pesar de ser un método más barato, que conserva la arquitectura radical original de estas especies, y que en la reforestación bajo condiciones de clima mediterráneo en Norteamérica, tiende a dar mejores resultados que la plantación (McCrary, 1995). Hace falta, por lo tanto, profundizar más en el estudio comparativo sobre ambos métodos de implantación, así como otros aspectos básicos como son la preparación del suelo, la cual puede facilitar el desarrollo normal de sus sistemas radicales.

Los objetivos de este trabajo son:

- 1) Contrastar la supervivencia de una plantación frente a una siembra de bellotas de *Quercus ilex*.
- 2) Estudiar las características microclimáticas en el interior de dos tipos de tubos protectores durante el verano, uno agujereado y otro sin agujerear.
- 3) Estudiar la influencia de la retirada de los tubos protectores a principios del verano en la supervivencia de las plantas
- 4) Comparar el efecto de una preparación del suelo mediante un subsolado en profundidad frente a un ahoyado manual somero sobre la supervivencia de plantas de *Q. ilex*.

Material y métodos

Los dos ensayos fueron realizados en una misma localización del municipio de Almoguera (Guadalajara). La precipitación y temperatura media anual del área son 415 mm. y 13,4°C respectivamente, con veranos muy cálidos y secos, siendo su clasificación fitoclimática IV(VI)₁ Mediterráneo Subnemoral. El suelo es calizo con una alta proporción en yesos. Posee

una profundidad de enraizamiento y una compactación media, y un drenaje algo deficiente. La vegetación es rala, predominando pequeños caméfitos y herbáceas, tanto anuales como vivaces. Las parcelas presentan una pendiente suave y se hallan a 600 m sobre el nivel del mar.

En el primer ensayo se testó el efecto de una preparación de suelo de tipo subsolado frente a un ahoyado superficial manual en la supervivencia de una siembra de bellotas. La preparación mecánica consistió en un subsolado lineal de 50-60 cm de profundidad, mientras que la manual consistió en la apertura de un pequeño hoyo, de unos 10 cm de profundidad, con una azada en el momento de la siembra. La semilla fue estratificada en turba a una temperatura de 2°C hasta el momento de la siembra en campo, realizada en febrero de 1995. Se sembraron dos bellotas por golpe y en cada uno de éstos se colocó un protector de plástico rígido de 30 cm. de altura para evitar la depredación. El total de golpes por cada tipo de preparación del suelo fue de 100. La tasa de germinación obtenida en laboratorio fue del 55%.

El segundo ensayo comenzó en enero de 1996. La preparación de suelo consistió en un subsolado igual al reseñado previamente. Se colocaron los siguientes tratamientos:

• *Plantación*

- 1- Sin tubo
- 2- En tubo con agujeros
- 3- Tubo sin agujeros sin retirada
- 4- Tubo sin agujeros con retirada

• *Siembra*

- 5- Tubo sin agujeros sin retirada
- 6- Tubo sin agujeros con retirada

En las siembras se pusieron dos bellotas por golpe. El diseño fue aleatorio y se plantaron 20 plantas/repetición, en cinco repeticiones por tratamiento. Los tubos utilizados fueron ®Tubex modelo Tubex-Press 0,65. Los tubos con agujeros se obtuvieron tras practicar perforaciones de 2,5 cm de luz a dos niveles, a 10 y 40 cm del borde superior. En cada nivel se hicieron 4 agujeros. Los tubos fueron retirados a finales de junio de 1996. Se realizaron conteos de supervivencia de la planta y de nascencia de las siembras. La evolución de la temperatura (T^a), humedad relativa (HR) y la radiación (densidad de flujo de fotones fotosintéticos) en los tubos a lo largo de un día a finales de junio fue medida con un termohigrómetro electrónico y un sensor cuántico. A partir de los datos de HR y temperatura se calculó el déficit de presión de vapor de agua (DPVA) entre la planta y el aire, asumiendo que la temperatura de las hojas es prácticamente igual a la del aire.

El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza de todos los tratamientos en conjunto, del factor tubo considerado aisladamente (sólo en la plantación) y de los factores retirada en los tubos sin agujeros y el método de implantación. El contraste de medias fue realizado con el test de Scheffe.

Resultados

Ensayo sobre la preparación del terreno

La nascencia observada en la preparación mecánica del suelo es muy semejante a los porcentajes de germinación obtenida en laboratorio y claramente mayor que la nascencia

registrada en la preparación manual. Los resultados de supervivencia de la planta durante el verano son peores con la preparación manual (Tabla 1).

Comparación entre plantación-siembra y la influencia de los tubos protectores

La temperatura del aire fue considerablemente mayor en el interior de los tubos, especialmente en los no agujereados, que en el exterior de los mismos. El valor máximo de temperatura en los tubos sin agujeros fue de 48°C, siendo 30°C la máxima del aire. El DPVA siguió la misma tendencia que la temperatura (Figura 1). La máxima radiación en el interior de los tubos fue de 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ un valor que es cinco veces menor que la exterior. No hubo diferencias en la radiación entre los dos tipos de tubos. En los tratamientos con siembra, las nascencias fueron mayores y se prolongaron durante más tiempo en los tubos mantenidos durante todo el verano que en los tratamientos con retirada estival (datos no mostrados). Cuando se tiene en cuenta el conjunto de los tratamientos se puede observar que la planta en tubo ventilado con agujeros tuvo niveles de supervivencia muy superiores a los restantes tratamientos, incluidos los semillados (Figura 2). Considerando sólo el factor tubo (planta en tubo con y sin agujeros y planta sin tubo), la presencia de tubos, y especialmente los tubos con agujeros, incrementó significativamente la supervivencia en comparación con el tratamiento sin tubo (Tabla 2). En los tratamientos con tubos sin agujeros, tanto la retirada estival del tubo como el método de implantación no presentaron diferencias significativas en supervivencia (Tabla 3), aunque hubo una ligera tendencia más favorable en los semillados y en la no retirada de los tubos.

Discusión

Los resultados del primer ensayo demuestran el efecto positivo de una preparación en profundidad del suelo en la viabilidad de una siembra de bellotas de encina. Este efecto beneficioso también ha sido observado en una repoblación a raíz desnuda de *Q. alba* (Kjelgren *et al.*, 1994). Dichos autores observaron que el subsolado en profundidad reduce significativamente la resistencia a la penetración del suelo y sugieren que el suelo removido puede acumular mayor reservas de agua. La resistencia a la penetración del suelo como factor limitante del éxito de una reforestación cobra especial importancia en nuestra parcela debido a la presencia de vetas de yeso que dificultan la penetración de las raíces. Al realizar al año siguiente extracciones de plantas en la preparación por ahoyado manual, se observó que, en general, las plantas habían profundizado menos de 40 cm (particularmente las muertas) y tenían un sistema radical más fino y fasciculado. En el subsolado, las raíces alcanzaron toda la profundidad de la preparación (50-60 cm) bifurcándose en la costra de yeso del fondo, siendo las raíces más robustas y pivotantes (datos no publicados). Ello sugiere que las plantas del tratamiento de subsolado profundo sobrevivieron más porque prospectaron horizontes edáficos más profundos, en donde las reservas hídricas son probablemente más estables durante el verano. En este sentido, Kjelgren *et al.* (1994) observaron que las plantas crecidas sobre subsolados profundos tendían a presentar mejor estado hídrico que las crecidas sobre suelo sin subsolar.

En consonancia con trabajos previos (Tuley, 1985; Bainbridge, 1994), las plantas de *Q. ilex* crecidas en tubos muestran mayores porcentajes de supervivencia. De los dos tubos probados, el tubo con agujeros rindió mejores resultados, lo cual se correlaciona con las mejores condiciones microclimáticas que se dieron en su interior (menor T^a y DPVA). Sin embargo, paradójicamente el DPVA en los dos tipos de tubos fue superior al del aire exterior. Ello

indica que las plantas en el interior de los tubos, en las condiciones de nuestro ensayo, están sometidas a una atmósfera más desecante, lo cual resulta contradictorio con los resultados de supervivencia observados. El éxito de los tubos protectores radica, según trabajos previos, en que a pesar de desarrollarse en ellos temperaturas más altas, el DPVA entre la planta y el aire es menor que sin tubo, lo que permite a las plantas un consumo hídrico más moderado que a las plantas sin tubo (Kjelgren, 1994). La paradoja observada entre los datos de supervivencia y las condiciones microclimáticas en los tubos puede quizá explicarse porque las plantas crecidas en tubos pudieran estar más preparadas para soportar mayor estrés hídrico como resultado de un crecimiento anticipado durante la primavera, tal como observaron Oliet y Artero (1993). Esta circunstancia permitiría a las plantas profundizar más sus sistemas radicales antes de que llegue el verano y explotar reservas hídricas más seguras.

La siembra en nuestro experimento no presentó ventajas claras con respecto a la plantación. Utilizando el mismo tipo de tubo, la diferencia de supervivencia sólo fue del 10%, si bien cabe destacar que en el marco de este trabajo la mayor supervivencia (71%) la ha presentado la plantación con tubo ventilado con agujeros. A pesar de que el DPVA fue mayor en los tubos que en el exterior, la no retirada de los tubos a principios del verano tampoco mejoró significativamente la supervivencia.

Podemos concluir que la preparación del suelo con subsolado en profundidad mejora notablemente la supervivencia de las plántulas en comparación con un somero ahoyado manual. Los tubos protectores, tanto sin agujeros como los ventilados con agujeros, incrementaron la supervivencia de las plantas a pesar de que el aire en su interior, en las condiciones de nuestro ensayo, presentó un mayor poder desecante que el del exterior. Ni el semillado de bellotas ni la retirada estival de tubos mejoró significativamente la supervivencia de las plántulas de *Q. ilex*.

Agradecimientos

Agradecemos la ayuda técnica prestada por la Conserjería de Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Bibliografía

- BAINBRIDGE, D.A. (1994). *Tree shelters improve establishment on dry sites*. Tree Planter's Notes 45: 13-16.
- DÍAS, A.S.; TOMÉ, J.; TAVARES, P., NUNES, J. y PEREIRA, J.S. (1992). *The effect of individual tree shelters in growth and morphology of Cork Oak seedlings*. Scientia gerundensis 18: 91-98.
- KJELGREN, R. (1994). *Growth and water relations of Kentucky coffee tree in protective shelters during establishment*. Hort. Sci. 29: 777-780.
- KJELGREN, R.; CLEVELAND, B.; y FOUTCH, M. (1994). *Establishment of White oak seedlings with three post-plant handling methods on deep-tilled minesoil during reclamation*. J. Environ. Hort. 12: 100-103.

- McCREARY, D.D. (1995). *Augering and fertilization stimulate growth of Blue Oak seedlings planted from acorns but not from containers*. West. J. Appl. For. 10: 133-137.
- NAVARRO, R.M. (1996). *Las marras producidas por ausencias culturales*. I. Reunión del Grupo de Trabajo sobre Repoblación Forestal. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Madrid 12-13 Junio 1996 (en prensa).
- OCAÑA, L.; RENILLA, I. y DOMÍNGUEZ, S. (1996). *Plantación de encinas y coscojas en tierras agrícolas*. Quercus (Febrero): 16-19.
- OLIET-PALÁ, J.A. y ARTERO-CABALLERO, F. (1993). *Estudio del desarrollo y la supervivencia en zonas áridas del repoblado protegido mediante tubos protectores*. I Congreso Forestal Español. Ponencias y Comunicaciones. Tomo II: 415-420.
- PONDER, F. Jr. (1995). *Shoot and root growth of northern Red Oak planted in forest openings and protected by treeshelters*. North. J. Appl. For. 12: 36-42.
- POTTER, M.J. (1991). *Treeshelters*. Forestry Commisision. Handbook 7. HMSO
- REY-BENAYAS, J.M.; PASTOR, J.; HERNÁNDEZ, A.J.; SÁNCHEZ, A. y GIMENO, A. (1994). *Técnicas de cultivo para reforestar con encinas*. Quercus (Noviembre): 31-33.
- TULEY, G. (1985). *The growth of young oak trees in shelters*. Forestry 58: 181-195.

Tabla 1.- Influencia del tipo de preparación del suelo en la evolución del porcentaje de planta viva a lo largo del primer verano en una siembra de *Quercus ilex*.

Tipo de preparación	18/5/95	3/7/95	2/8/95	10/10/95
Subsolado mecánico	52	56	56	52
Ahoyado manual	30	34	30	7

Tabla 2.- Porcentaje de supervivencia de plantas de *Quercus ilex* con su error estándar, plantadas en dos tipos de tubos.

Tubo con agujeros	Tubo sin agujeros	Sin tubo
71±9.1 a	49±6,1 a	15±7,6 b

Tabla 3.- Efecto del método de implantación y la retirada estival de los tubos protectores en el porcentaje de supervivencia de plántulas de *Quercus ilex* con su error estándar.

Método de implantación		Retirada estival del tubo	
Siembra	Plantación	Sin retirada	Con retirada
51±6,2 a	41±7,7 a	53±5,6 a	39±8,2 a

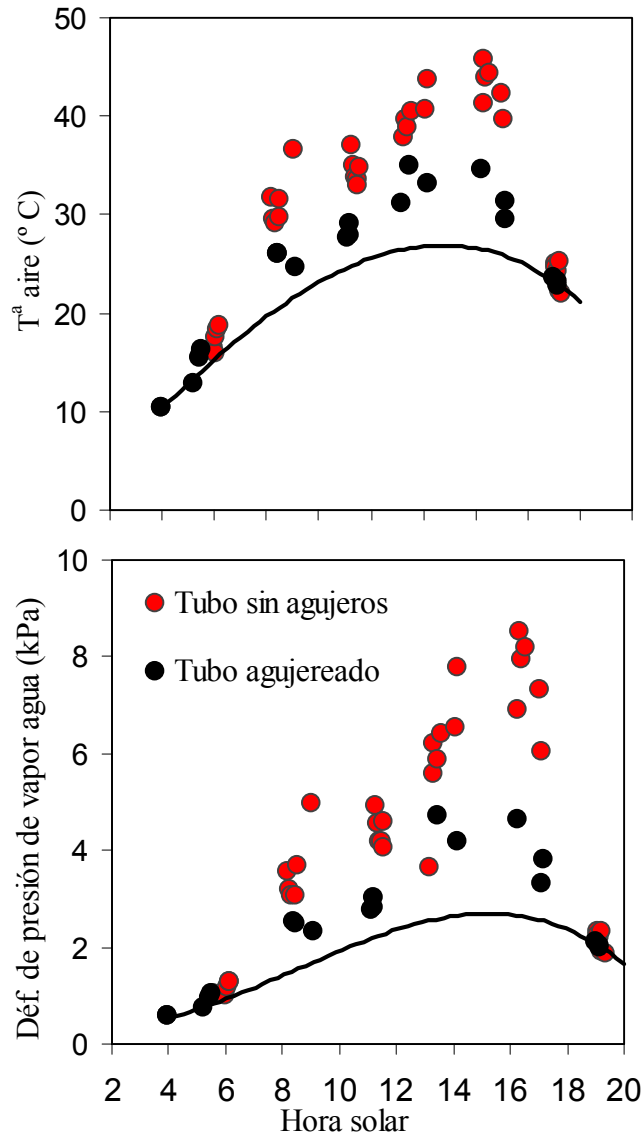


Figura 1.- Variación de la temperatura del aire y del déficit de presión de vapor de agua (DPVA) en el interior de dos tipos de tubos con planta y en el exterior (línea continua), durante un día a finales de junio.

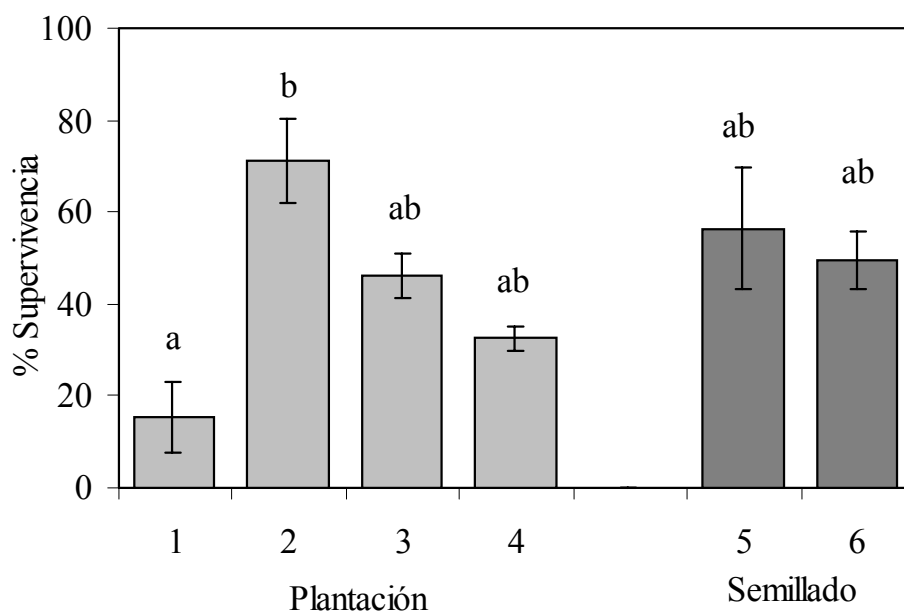


Figura 2.- Porcentaje de supervivencia en los tratamientos con su error estándar. 1 = *Sin tubo*; 2 = *Tubo agujereado*; 3 = *Tubo sin agujeros y sin retirada estival*; 4 = *Tubo sin agujeros y con retirada estival*; 5 = *Tubo sin agujeros y sin retirada estival*; 6 = *Tubo sin agujeros y con retirada estival*. La supervivencia en los semillados se ha computado con respecto a planta nacida