

# Técnicas para cultivar encinas en suelos agrícolas

Susana Domínguez Lerena; Pedro Villar Salvador;  
Juan L. Peñuelas; Nieves Herrero y Juan L. Nicolás  
Centro Nacional de Mejora Forestal «El Serranillo»  
DGCONA.- Ministerio de Medio Ambiente  
e-mail: [serranillo@mma.es](mailto:serranillo@mma.es)

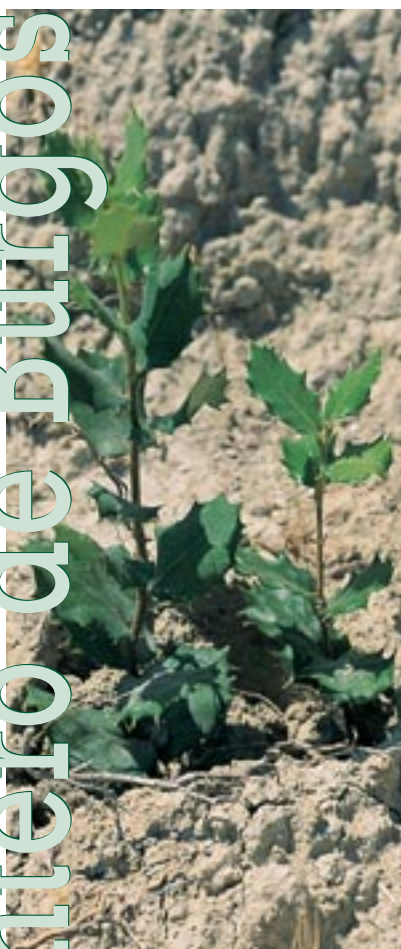
Las ayudas económicas para reforestar tierras de labor abandonadas o poco productivas han favorecido las plantaciones de especies autóctonas, entre ellas la encina. Sin embargo, muchas de estas experiencias han arrojado pobres resultados, pues dependen de factores cambiantes como las características del suelo, las condiciones climáticas y las técnicas utilizadas. En este artículo se ofrecen los resultados de algunos ensayos hechos con encinas en suelos labrados o sin labrar, con cubierta herbácea espontánea o desnudos y con tubos protectores de plástico o sin ellos.

## EL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA DE LA ENCINA AYUDA A DECIDIR SU CORRECTA IMPLANTACIÓN

La estrategia de la encina para aprovechar el agua y su respuesta a la luz solar puede darnos muchas y buenas pistas sobre cuáles son los modos y lugares más adecuados para conseguir su implantación.

Si comparamos la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) con un pino mediterráneo como es el pino carrasco (*Pinus halepensis*), la encina presenta tasas de transpiración más elevadas en condiciones óptimas de disponibilidad de agua, es decir, es capaz de mover las reservas de agua del suelo de un modo más rápido. Ante situaciones de sequía, el pino tiende a cerrar sus estomas antes que la encina, es decir, lo hace cuando los niveles de deficiencia hídricas son todavía bajos. Con estos datos podemos establecer que, en líneas generales, las encinas tienden a ser más «gastadoras» de agua que los pinos. Un repaso a ciertas características morfológicas de la encina

apoya dicho comportamiento. Por un lado, cuando el suelo lo permite, parte del sistema radical de la encina explora horizontes profundos y extrae reservas de agua durante los periodos de sequía que a otras plantas les cuesta alcanzar. Por otro lado, su sistema vascular presenta unas características anatómicas que conduce el agua desde las raíces hasta el follaje con mayor facilidad que en los pinos. La ventaja que obtiene la encina con esta estrategia "gastadora" de agua es que, durante los periodos de sequía, su balance productivo sea más alto que el del pino. En cambio, si la sequía es muy pronunciada o se prolonga, como ocurrió a comienzos de los no-



En estos últimos años, a raíz de la política impulsada por la Unión Europea para transformar terrenos agrícolas en forestales (Reglamento 2080/92) y tras la aplicación en nuestro país del programa de reforestación de tierras agrarias (RD 378/93), las repoblaciones de estos suelos con especies de *Quercus*, sobre todo encinas (*Quercus ilex* subsp. *Ballota*), ha registrado un aumento considerable. Los motivos más importantes han sido, en primer lugar, la mayor cuantía de las primas de mantenimiento y compensación, al incluirlas dentro de las especies del Anexo II, que incluye aquellas cuyo fin sea restaurar o crear ecosistemas forestales permanentes (en total, 49 especies arbóreas). En segundo lugar, la creciente disponibilidad de plantas de encina en los viveros comerciales. Y, en tercer lugar, el loable deseo de ver reconstruido el encinar que antaño poblaba muchos de los terrenos cultivados que en la actualidad se quieren reforestar.

Debido a este afán repoblador, a la importancia de la encina en la

Península Ibérica y, por qué no decirlo, al fracaso de muchas de las repoblaciones realizadas, algunos grupos de investigación se han lanzado a estudiar la dinámica de esta especie en el campo, con el propósito de encontrar las claves para su correcta plantación. El Centro de Mejora Forestal «El Serranillo» se ha sumado a estas iniciativas con experiencias de campo que tocan aspectos tan importantes como: la preparación del suelo para facilitar la implantación, la comparación de siembras frente a plantaciones y los cuidados culturales posteriores de las plantas. Para ello se han realizado tres ensayos diferentes en terrenos agrícolas abandonados: siembra de bellota en suelo labrado y no labrado, siembras y plantaciones con distintos tubos protectores y el estudio de la influencia de la cubierta herbácea en el microclima de las plantaciones.

Las parcelas experimentales se instalaron en terrenos del término municipal de Almodogera y en la finca de «El Serranillo», todos ellos pertenecientes a la provincia de Guadalajara. La altitud media es de 650 y 750 m respectivamente. En las dos parcelas se da una me-

dia de 400 mm de precipitación y 14 °C de temperatura. En «El Serranillo» los suelos son de vega, mientras que en Almodogera son margas yesíferas.

#### SIEMBRAS EN SUELO LABRADO Y NO LABRADO

Hay mucha controversia sobre el uso de maquinaria pesada en las repoblaciones forestales. Por una parte, la maquinaria produce compactación del suelo, disminuye su porosidad y puede afectar tanto a la vegetación como a la fauna presente en el lugar a repoblar. Por otra, el laboreo mejora la capacidad de infiltración del agua del suelo (ROLDÁN, 1997) y favorece la penetración de los sistemas radicales, contribuyendo a un mejor y más rápido desarrollo de las plantaciones. Para comprobar el efecto de este tipo de actuación sobre el desarrollo de las plantas, realizamos una siembra de bellota en febrero de 1995 en Almodogera (Guadalajara). Se sembraron cien bellotas en suelo preparado mediante subsolado (cuchilla de grandes dimensiones que abre o corta el terreno), con una profun-

venta, o bien se planta en suelos delgados con poca capacidad para almacenar agua, la encina corre más riesgos de morir. Los pinos en cambio, debido a que siguen una estrategia de "ahorro" de agua frente a la sequía, son capaces de resistir mejor largos periodos de sequía, sequías más fuertes y medrar sobre suelos mucho más raquíticos.

Con respecto a la luz solar, la encina necesita menos de la mitad que un pino para llegar al límite de su capacidad de fotosíntesis. En otras palabras, para que un pino alcance su máximo desarrollo precisa crecer a pleno sol. Por el contrario, la encina puede desarrollarse óptimamente en condiciones de sombra modera-

da. Lo cual no significa que las pequeñas plantas de encina sean incapaces de crecer a pleno sol. Pueden hacerlo siempre que dispongan de suficiente agua en el suelo. Lo perjudicial es que, en situaciones de sequía como las que se dan en numerosas repoblaciones al llegar el verano, las plantas se encuentren con deficiencia hídrica y, al mismo tiempo, reciban mucha luz solar. Por ello, durante los primeros estadios de vida, las plantas de encina suelen crecer mejor bajo la cubierta de otros árboles. Por dos razones. En primer lugar, porque los suelos que se generan debajo de los árboles reúnen unas características físico-químicas y biológicas que favorecen el crecimen-

to de las plantitas, al contrario que los suelos desnudos. Y, en segundo lugar, porque si las plantitas que crecen debajo de los árboles se ven sometidas a estrés hídrico, la sombra evitará un efecto conjunto de estrés hídrico y luz intensa.

Estas características de la encina respecto a la luz y al uso del agua no deben desanimarnos sobre las posibilidades de la especie a la hora de reintroducirla en numerosos lugares. Más bien al contrario, para garantizar un éxito de la plantación y, sobre todo, asegurar la viabilidad de las plantas en su fase adulta, debemos ser más exigentes cuando seleccionemos los puntos que vayamos a reforestar. ■



Encina sembrada en un suelo agrícola previamente labrado. Las plantas obtenidas mediante este método desarrollaron unas raíces más profundas, lo que se tradujo en un mejor resultado en cuanto a supervivencia y crecimiento

idad media de cincuenta centímetros, y otras cien bellotas en casillas u hoyos hechos con azada. Las dos parcelas eran contiguas y bajo las mismas condiciones de suelo, altitud y orientación. Todas las siembras fueron protegidas con tubos, con el objeto de evitar la predación de la bellota. Partíamos de un éxito de germinación del 55% en condiciones de laboratorio. Pues bien, la siembra con preparación mecánica del suelo alcanzó casi ese tope máximo de germinación del 55%, mientras que la siembra en hoyos no superó el 30% y las plantas sufrieron una gran mortandad al final del verano.

También desarraigamos algunas plantas obtenidas mediante ambos métodos para comprobar el desarrollo de sus raíces. Las plantas crecidas en hoyos tenían raíces mucho más superficiales que las encinas plantadas con subsolado, cuyas raíces eran mucho más profundas y desarrolladas como muestra la foto 1.



Aspecto de dos encinas cultivadas en suelos labrados. Como puede apreciarse, la parte subterránea es mucho mayor que la parte aérea y las raíces progresaron justo hasta la profundidad a la que había sido trabajada la tierra. De hecho, la raíz de la encina de la derecha se torció hacia un lado cuando se topó con el suelo sin labrar

#### IMPORTANCIA DE LA CUBIERTA HERBÁCEA EN EL MICROCLIMA DE LAS PLANTACIONES

Hay una creencia generalizada de que las plántulas de frondosas en general, entre ellas la encina, necesitan sombra para sobrevivir y desarrollarse. En este sentido, se han realizado experiencias en condiciones hídricas adecuadas que demuestran el efecto beneficioso de la sombra proyectada por otras especies en el desarrollo y supervivencia de las plantaciones (BENAYAS, 1994; DELTE, 1995).

Sin embargo, cuando las repoblaciones y experiencias se realizan en situaciones de déficit hídrico, factor al que se suma una elevada densidad de vegetación herbácea, sobre todo de especies anuales, los resultados son muy diferentes (OCAÑA y col, 1996). La mayoría de estas repoblaciones fracasaron, en principio a causa de la sequía de estos últimos años. Además, existe abundante bibliografía que



*Ladera plantada de encinas en el término municipal de Almuquera (Guadalajara). En esta parcela se ensayaron todos los tipos de tubos protectores y sistemas de plantación*

demuestra el efecto perjudicial de la cubierta herbácea en el crecimiento y la supervivencia de las especies del género *Quercus* (KOUKOURA, 1995; GORDON, 1989; ADAMS, 1995).

Curiosamente, resulta contradictorio que los resultados sean tan negativos en los terrenos agrícolas, donde el suelo suele ser mejor, más llano y más profundo, que en los terrenos propiamente de monte, por lo general escarpados y pedregosos. Y es aún más sorprendente si tenemos en cuenta el hipotético efecto beneficioso de la sombra aportada por la vegetación herbácea. No obstante, tampoco hay que olvidar que estamos intentando restaurar un ecosistema en el que la cubierta herbácea tiene la máxima potencialidad y desarrolla una estrategia muy agresiva, con ciclos de vida muy cortos. Al plantar encinas estamos introduciendo una especie que no es precisamente pionera o colonizadora, sino más bien todo lo contrario.



*Detalle de una planta crecida en el interior de un tubo con agujeros de ventilación, alternativa que crea un microclima menos agresivo en su interior*

Por todo ello, en noviembre de 1995 se realizó una plantación en El Serranillo para estudiar el micro-

clima bajo la cubierta herbácea. Si las herbáceas tuvieran un efecto beneficioso tendría que manifestar-



Gráfico 1.- Evolución de la nascencia y supervivencia a lo largo del tiempo

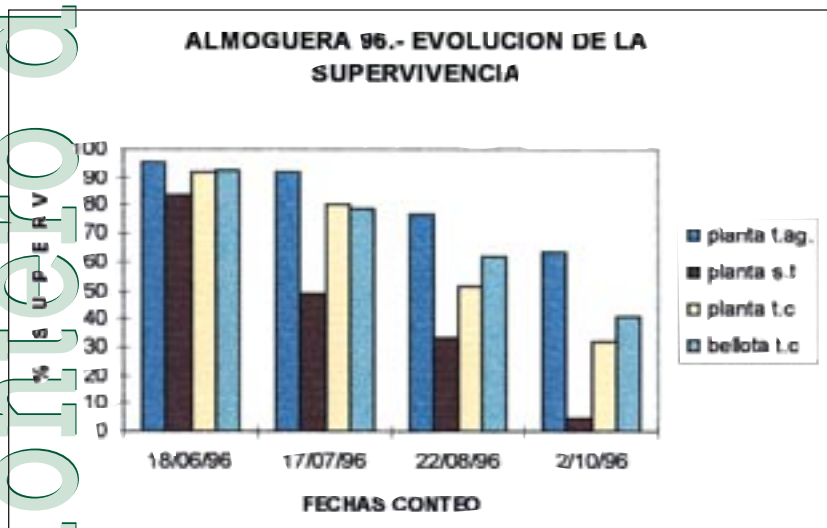


Figura 1.- Supervivencia de las encinas plantadas con y sin tubo protector. Porcentaje de supervivencia de las encinas plantadas en tierras de labor de Almoquera (Guadalajara) en el año 1996, según estuvieran protegidas o no por un tubo de plástico y según las características de este dispositivo. En azul, planta protegida por un tubo con agujeros. En rojo, planta sin proteger. En amarillo, planta protegida por un tubo continuo, sin agujeros. En azul claro, bellota sembrada y planta resultante protegida por un tubo sin agujeros

se en un microclima más favorable para la encina. Así, plantamos encina con dos tratamientos: libre evolución y control de la cubierta de herbáceas. En el verano de 1996 medimos al mediodía factores microclimáticos en muestras de diez plantas, tanto dentro de la cubierta herbácea del tratamiento como en el exterior, es decir, sin ella: humedad y temperatura a cinco centímetros del suelo, radiación solar en el ápice, parte media y parte baja de la planta y humedad del suelo a quince y treinta centímetros de profundidad. La humedad del aire bajo

la cubierta herbácea fue menor que en el exterior, la temperatura del aire era más alta y, lógicamente, la radiación solar fue menor que en la parcela sin sombra. Todos estos resultados fueron estadísticamente significativos. No se constataron diferencias en la humedad del suelo, tanto con cubierta como sin cubierta, a ninguna de las dos profundidades estudiadas. Así pues, parece que las especies herbáceas agostadas no generan un microclima más favorable para la encina, en cuanto a temperatura y humedad del aire, en las duras

condiciones del medio mediterráneo. Sin embargo, no ocurre lo mismo en lugares o situaciones con un menor déficit hídrico, en donde las especies del género *Quercus* sobreviven mejor a la competencia herbácea (HARMER, 1996; BENAYAS, 1994).

**EXPERIENCIAS DE SIEMBRA Y PLANTACIÓN CON TUBOS PROTECTORES**

Algunas experiencias con especies del género *Quercus* arrojan mejores resultados en las siembras que en las plantaciones (MACREARY, 1995), siempre que no exista riesgo de predación de la bellota y de sequía inesperada. En este sentido, parece que últimamente se han intentado presentar los protectores verticales como la solución a estos dos problemas, pues evitan la predación sobre la semilla o sobre la planta y favorecen su crecimiento en un microclima más favorable.

Estos protectores son unos tubos de plástico traslúcido, entre medio metro y dos metros de altura, dentro de los cuales crece la planta a salvo de los predadores. Debido a que son cerrados, crean en su interior un microclima parecido al de un invernadero. Los protectores fueron desarrollados en otros climas más fríos y húmedos que el nuestro, ya que en tales condiciones proporcionan unos altos valores de temperatura y humedad relativa (TULEY, 1984), además de reducir los efectos del viento y de la intensidad de la luz. La mayoría de los estudios que demuestran los efectos beneficiosos de los tubos (PONDER, 1995) se han realizado en climas templados, con frecuentes precipitaciones estivales. Algunos investigadores han sugerido (HARRIS, 1989) que en zonas con mayor intensidad solar, la temperatura dentro de los tubos puede alcanzar niveles que puedan provocar daños a la planta, proponiendo abrir en ellos agujeros de ventilación para reducir las temperaturas.

Para comprobar la eficacia de estos materiales y las condiciones microclimáticas en nuestro medio mediterráneo, se plantó una parce-

La experimental en Almuquera en enero de 1996 con diferentes tratamientos: plantación en tubo con agujeros laterales de ventilación, plantación sin tubo, plantación en tubo sin agujeros laterales de ventilación, siembra de bellota con tubo continuo y siembra sin tubo. Desechamos la siembra de bellotas en tubos con agujeros de ventilación porque queríamos comprobar el efecto del protector sobre la planta, al margen de que procediera de una siembra o de una plantación. Dedicamos cien plantas a cada tratamiento, repartidas en cinco repeticiones de veinte plantas cada una.

Las plantas protegidas por tubos, tanto con agujeros como sin ellos, obtuvieron supervivencias significativamente mayores que las plantas sin tubo (figura 1), a pesar de que las condiciones en cuanto a humedad y temperatura dentro de los tubos fueron peores que las existentes en el exterior. Tan buenos resultados no se deben a la protección frente a predadores, pues no registramos predación alguna sobre las plantas sin tubo.

Barajamos dos hipótesis para explicar esta aparente paradoja. En primer lugar, los tubos tal vez proporcionen mejores condiciones de establecimiento a las plantas, antes del periodo estival, debido a que la mayor temperatura en el interior de los protectores puede adelantar su crecimiento en la primavera; la encina desarrollaría un mayor sistema de raíces y más biomasa que sus compañeras sin tubo. La segunda hipótesis es que los tubos reducen la radiación solar en su interior, de manera que las encinas sólo se ven sometidas al estrés hídrico.

Las plantas que crecen sin tubo deben hacer frente a dos tipos de estrés, el hídrico y el lumínico. En cuanto a los propios protectores, los tubos con agujeros de ventilación arrojaron mejores resultados de supervivencia que todos los demás tratamientos ensayados. No se observaron diferencias significativas entre siembra y plantación, aunque los datos de supervivencia, estado hídrico (que no se presentan aquí) y aspecto de la planta, fueron aparentemente mejores en las plantas obtenidas mediante siembra de

bellotas. Las bellotas sembradas sin tubo sufren una predación tan intensa que los resultados no merecen tenerse en cuenta en estos ensayos.

#### ALGUNAS CONCLUSIONES

Los resultados arrojados por estas experiencias permiten sacar varias conclusiones. En primer lugar, las plantas se ven altamente favorecidas por una preparación del terreno esmerada y profunda, sobre todo los *Quercus* y otras especies mediterráneas, que desarrollan un sistema radical profundo y pivotante como estrategia para evitar la sequía (CHANEY, 1981).

En segundo lugar, las herbáceas que crecen en los terrenos agrícolas, sobre todo las anuales, no generan un microclima más favorable para el crecimiento y supervivencia de los plantones de encina durante el periodo de mayor estrés, que es el verano. Este hecho, unido a la mayor eficacia de las herbáceas para obtener agua del suelo después de la lluvia, al ocupar los 10-15 centímetros más superficiales (CHAVASSE, 1980), puede explicar la elevada mortalidad que sufren las repoblaciones en estos terrenos. Por último, los tubos protectores ejercen un efecto positivo en la supervivencia de las plantas a pesar de que el microclima que se genera dentro de ellos, en cuanto a humedad y temperatura del aire cuando el calor aprieta en el exterior, no sea favorable. En este sentido, hemos constatado la ventaja apreciable que reportan los tubos agujereados frente a los no agujereados en situaciones de clima mediterráneo. ■

#### BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, E.TH.; MCDUGALD, N.K.; 1995.- Planted blue oaks may need help to survive in Southern Sierras.- California Agriculture. Sept-Oct. 49 (5): 13-17.  
BENAYAS, J.M.; PASTOR, J.; HERNANDEZ, A.J; SÁNCHEZ, A.; JIMENO, A.; 1994.- Técnicas de cultivos para reforestar con encinas.-

*Quercus* nº Noviembre. pp. 31-33.  
CHANEY, W.R.; 1981.- Water deficits and plant growth. T.T KOZ-LOWSKI, Ed. Academic Press N.Y. 1-46.

CHAVASSE, C.G.R.; 1980.- Planting stock quality: a review of factors affecting performance. New Zealand Journal of Forestry, 25: 144-171.

DELTE, J.L (Grupo del Haya) ARBA.; 1995.- Restauración del paisaje con hayas en el macizo de Ayllón: experiencias, observaciones y conclusiones.- III Encuentros sobre propagación de especies autóctonas y restauración del paisaje. 6-10 Diciembre. A.R.B.A-COMADEN.

GORDON, D.R. et al.; 1989.- Competition for soil water between annual plants and blue oak seedlings.- Oecologia 79:533-541.

HARMER, R.; 1996.- Growth of seedling tree root systems in competition with grasses.- Aspects of Applied Biology 44.

KORMANIK, P.P. et al.; 1995.- Oak regeneration: why big is better.- National proceedings forest and conservation nursery associations. Gen. Tech. Rep. Department of Agriculture 117-123.

KOUKOURA, Z.; MENKE, J.; 1995.- Competition for soil water between perennial bunch grass and blue oak seedlings.- Agroforestry systems 32: 225-235.

MCREARY, D.A.; 1995.- Augering and fertilization stimulate growth of blue oak seedlings planted from acorns but not from containers. WJAF 10(4): 133-137.

OCAÑA, L; RENILLA, I.; DOMINGUEZ, S.; 1996.- Plantaciones de encinas y coscojas en tierras agrícolas. *Quercus* nº 120 Febrero 1996 pp.16-19.

PONDER, F.; 1995.- Shoot and root growth of northern red oak planted in forest openings and protected by treeshelters. NJAF 12(1): 36-42.

ROLDAN, A.; QUEREJETA, J.I; ALBADALEJO, J.; CASTILLO, V.; 1997.- Efecto combinado de la preparación del suelo y micorrización para el desarrollo de una repoblación con *Pinus halepensis* en condiciones semiáridas.- II Congreso Forestal Español. Pamplona. Vol. III 567-572.

TULEY, G.; 1984.- Treeshelters take the greenhouse to the tree. Brit. Timber 13: 17-22.