



Plantas de alcornoque de cuatro meses cultivadas en vivero.

# Forestación con alcornoque

## Ocupa medio millón de hectáreas en España

La importancia del alcornocal en la producción de corcho, su valor ecológico y su papel en la producción ganadera de las dehesas obliga a la solución de uno de sus principales problemas: la escasa regeneración natural.

● **MARTA PARDOS Y GREGORIO MONTERO.** Área de Selvicultura y Mejora. CIFOR-INIA.

**E**l alcornoque es una especie endémica de la región mediterránea occidental, característica de formaciones esclerófilas, y representada en Portugal, España, sur de Francia, Marruecos, Argelia, Túnez, Córcega, Cerdeña e Italia. Sólo en España ocupa una superficie de casi medio millón de hectáreas, repartida en dos áreas principales –suroeste peninsular y Cataluña–, con un 75% de esa área como especie dominante o formando masas puras (Montero *et al.*, 1994). Los alcornocales de Extremadura y Andalucía ocupan grandes superficies, constituyendo una de las mejores opciones posi-

bles, tanto ecológica y económicamente (Montero, 1987), con un aprovechamiento amplio y antiguo de sus productos: madera, carbón, leña, frutos, caza y, principalmente, corcho.

De acuerdo con las diferencias de clima y suelo en las distintas regiones geográficas donde aparece el alcornocal, se han definido nueve regiones de procedencia, así como otras once de área restringida, en las que se intenta reunir masas de una cierta uniformidad ecológica y, por tanto y presumiblemente, cierta similitud en su estructura genética (Díaz Fernández *et al.*, 1995). Siete de estas regiones de procedencia se sitúan en el suroeste peninsular

y las dos restantes en Cataluña, mientras que las procedencias de área restringida –consideradas como relicticas y testimonio de una distribución antigua más extensa– se encuentran distribuidas a lo largo de todo el territorio nacional (Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla y León, Aragón, Madrid, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Andalucía).

La estructura natural del alcornocal se encuentra fuertemente antropizada. Sólo en zonas de difícil acceso, por la propia fisiografía del terreno, nos encontramos reductos, más o menos cercanos a la población original. Actualmente es frecuente encontrarlo mezclado con otras especies arbóreas: con el quejigo andaluz, que se sitúa en los arroyos donde se depositan los elementos finos que dan lugar a suelos arcillosos; con el acebuche en los vertisoles; con el pino piñonero en las dunas litorales del suroeste peninsular y en los suelos graníticos y de pizarras y cuarcitas; con el pino negral sobre peridotitas, areniscas, suelos graníticos, cuarcitas y areniscas silíceas; con castaño, encina, quejigo, roble pubescente y rebollo en las zonas periféricas de su distribución. Así mismo, aparece con matorrales heliófilos (jaral-brezales) y especies arbustivas (madroños, labiérnagos, lentiscos y coscojas); así como formando parte de las dehesas (o montados, en Portugal).

Se trata de una especie poco xerófila, que requiere cierta humedad ambiental, de carácter termófilo, pero capaz de soportar bien las sequías estivales. Con un rango de temperaturas medias anuales entre 13 y 18°C y precipitaciones entre 450 y 1.000 mm, en su territorio óptimo. Claramente calcífuga, aunque presente en lugares con cal en el suelo, siempre que ésta esté lavada y el suelo sea rico en potasio (calizas dolomíticas). De temperamento bastante robusto, especie de luz en la madurez, requiere abrigo y sombra durante los 4 ó 5 primeros años (Ceballos & Ruiz de la Torre, 1979).

Una característica ecológica fundamental del alcornoque es su capacidad de resistencia al fuego, siendo la corteza suberosa la que juega un papel importante como aislante.

Presenta una fuerte disparidad en el inicio de la floración (Fraval, 1991), lo que supone un período prolongado de la misma. El alcornoque florece desde abril a junio de forma difusa, continuándose en algunos individuos durante julio y agosto, e incluso principios de septiembre (Vieira, 1950). Esta disparidad da lugar a tres tipos de bellota: segunderas, martinencas o medianas (floración en los meses de abril y

mayo, con fructificación entre noviembre y diciembre de ese mismo año); tardías o palomeras (procedentes de las flores fecundadas durante los meses de julio y agosto, con fructificación entre enero y febrero siguientes) y primerizas, brevas o migueleñas (floración en agosto y principios de septiembre y fructificación un año después).

La fructificación comienza en el alcornoque entre los 15 y 20 años, siendo una especie claramente vecera. Para Vieira (1950) la frecuencia con que se producen dos cosechas abundantes en los alcornoques portugueses es de dos o tres años. Según Montoya (1988) la periodicidad entre dos producciones abundantes oscila entre los dos y los diez años, siendo de dos, tres y cuatro las más frecuentes en España. La producción media anual de bellotas por árbol varía entre los cinco y diez kilos, aunque existe una gran variabilidad entre individuos (Torres, 1995).

Aunque se dan porcentajes de germinación medios de entre el 80 y el 90% (Catalán, 1985), la viabilidad de las bellotas depende de la cosecha a la que pertenezcan. González Vázquez (1958) habla de valores del 55% para la bellotas pri-



Influencia del sustrato y del tamaño del envase en el volumen radical.

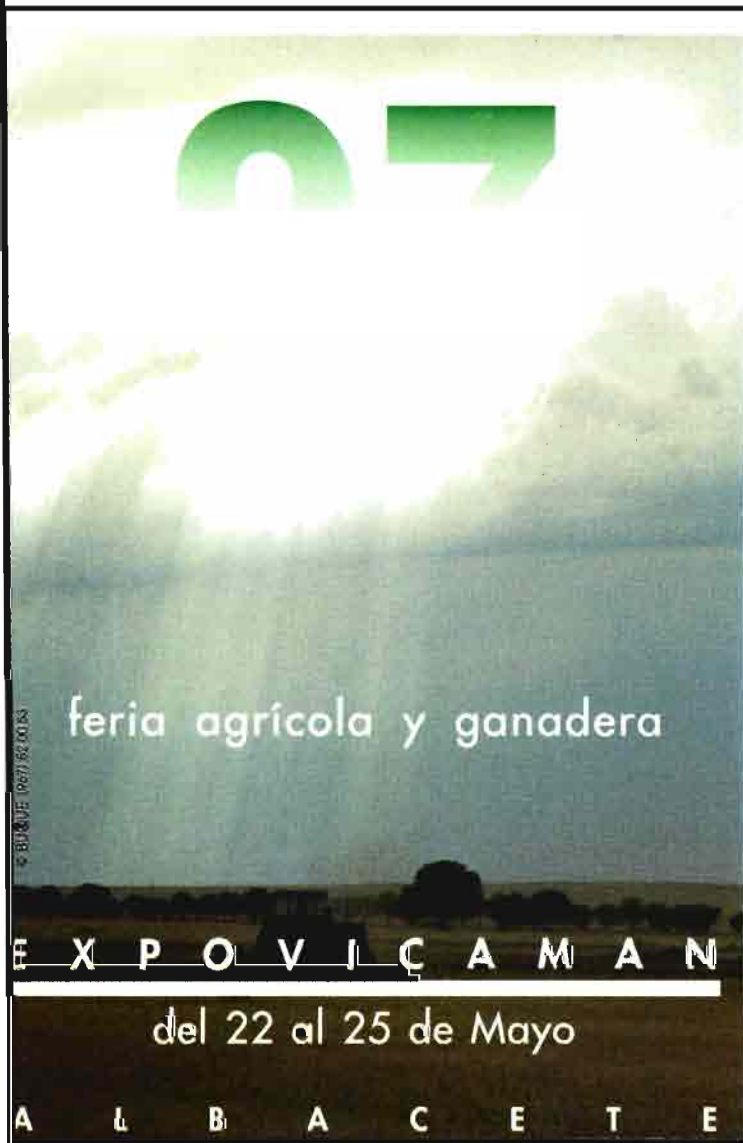
merizas, un 85% en las segunderas y un 70% en las tardías.

Las bellotas de alcornoque se consideran semillas recalcitrantes con un alto contenido en agua (superior al 35%), que desciende con el paso del tiempo y reduce su capacidad germinativa, lo que dificulta su conservación durante períodos de tiempo prolongados.

La producción media de corcho en España fue próxima a las 90.000 t hasta los últimos treinta años, observándose una disminución del 20% en los últimos veinte años (Montero, 1987), lo que sitúa a España en segundo lugar, con un 25% de la producción mundial de corcho por detrás de Portugal, que produce el 50%.

### Regeneración del alcornocal

La importancia del alcornocal en la producción de corcho, su valor ecológico y su papel en la producción ganadera en las dehesas lleva a plantearse la solución de uno de los principales problemas de este sistema, que es la escasa regeneración natural, que en muchos casos amenaza la propia persistencia de la masa. El aprovechamiento de la montanera en las dehesas, con la consiguiente presencia de ganado doméstico y especies cinegéticas, y



Exposición de Maquinaria, Abonos, Herbicidas, Material para Forestación y Jardinería.

La Mayor Muestra de Ganado Ovino Manchego.

Todo el Mundo del Caballo.

Concursos, Campeonatos, Exhibiciones...

### INFORMACION:

Apdo. de Correos, 414 • Ctra. Madrid, s/n. • 02080 ALBACETE  
Tfno. (967) 21 90 75 • Fax (967) 24 00 31



Comparación en campo de distintas técnicas de producción de planta de almendra de calidad.

las rozas y laboreos del terreno, prácticas selvícolas comunes en el aprovechamiento del almendral, resultan incompatibles con dicha regeneración natural. Esto se traduce en un desequilibrio en las clases diamétricas, en un envejecimiento paulatino de las masas y en una disminución en la calidad y cantidad de corcho.

Las soluciones a esta problemática pasan por la disminución de la carga ganadera, el acotamiento al ganado durante los primeros ocho a diez años y la supresión del laboreo del terreno, pues el número de brinzales por hectárea parece más que suficiente para asegurar la regeneración

natural (Montero y Montoya, 1983).

La fuerte alteración del hombre en los almendrales y su presencia en áreas de alto riesgo de incendio (tanto natural, como por quema de pastos) da lugar a masas muy antropizadas y desgastadas, que poco tienen que ver con su estructura natural.

Todo lo anterior lleva a la consideración de una intervención humana, en este caso orientada a una ayuda a la regeneración natural, mediante una acción repobladora. En una síntesis bibliográfica realizada por Montero *et al.* en 1994 sobre la regeneración del almendral se habla de 1850 como el año en que se empezó a plantear la

necesidad de regenerar las masas de almendra en Cataluña; de ahí, que según los autores, sean las masas de Cataluña las más pobladas de toda España.

Fue en Cataluña donde se inició la regeneración artificial como método más empleado para renovar la masa existente, ya que, de esta forma, se conseguía acortar los períodos de tiempo necesarios para el aprovechamiento de la masa.

Los problemas de regeneración en los almendrales adheridos constituyen actualmente un problema importante causado, por una parte, por la política de abandono de tierras agrícolas (Oliveira *et al.*, 1994), y por otra, por la falta de interés de los propios propietarios en la regeneración de estas zonas, donde la producción ganadera ha restado importancia económica al arbolado (Montero *et al.*, 1994).

A esta necesidad de regeneración artificial se une la Política Agraria Comunitaria (PAC), cuyo objetivo de reducción de tierras excedentes del cultivo agrícola conduce a la reconversión de estas tierras en terreno forestal, conversión que se llevará a cabo mediante la reforestación.

La PAC contempla en el Reglamento 2080/92 y el posterior Real Decreto 378/93 las ayudas destinadas a la mejora de las estructuras agrarias, y entre ellas las forestales. El Reglamento establece un conjunto de ayudas destinadas a la forestación de tierras agrícolas y la creación de infraestructuras forestales, con la fijación de unas primas anuales de mantenimiento durante 5 años y de unas pérdidas compensatorias por pérdida de renta agrícola durante veinte años. El posterior Real Decreto supuso una transposición interna del Reglamento a la legislación española, siendo las comunidades autónomas las encargadas de su aplicación en sus territorios, así como de parte de su financiación. Los objetivos de este Real Decreto son la obtención a turno más o menos largo, la producción de maderas valiosas, la restauración o creación de ecosistemas permanentes y la defensa de endemismos y especies en peligro de extinción.

Esta política agraria contrasta con una de las prácticas tradicionales comunes en nuestro país, que ha sido la transformación del suelo forestal en agrícola, con la consiguiente degradación de los montes y bosques españoles (Sánchez-Herrera, 1993).

## Calidad de planta

En las últimas décadas se han tenido en cuenta para la reforestación otros aspectos además de la elección de la especie, como son la procedencia de la semilla (a través de la definición de las regiones de proce-



Primeros cuidados culturales. La poda de formación es fundamental en las repoblaciones de almendra para obtener fustes limpios y rectos y buenos productores de corcho.

dencia para las especies principales) y la calidad de planta, siendo ésta última condicionante fundamental para evaluar el éxito de una repoblación (Pardos, 1996).

Se consideran plantas de calidad aquellas que sobreviven bien y son capaces de adaptarse a las condiciones del lugar de plantación lo suficientemente rápido como para mostrar un crecimiento en altura significativo en el período vegetativo posterior a la plantación, y son además capaces de expresar completamente su potencial genético (Mexal, 1990). Hay que tener en cuenta

que la calidad de planta sólo se evalúa correctamente en campo, a través de la tasa de supervivencia y desarrollo de la misma tras la plantación (Rose *et al.*, 1990). El arraigo tras la plantación depende en gran medida de la capacidad fisiológica de las plantas para dar lugar, en el menor tiempo posible, a nuevas raíces y restablecer un íntimo contacto con el suelo (Smith, 1962).

Existen diversos factores que pueden afectar a la calidad de planta, como son el manejo, extracción y transporte de la planta hasta el lugar de plantación, la forma y esmero con que se realice la misma, las condiciones de la estación y la disponibilidad de agua tras la plantación. Todos estos factores pueden aunarse y afectar negativamente en plantas que en la etapa de vivero se habían definido como de calidad y cuyo éxito parecía asegurado.

Aunque la evaluación de la calidad de planta sólo se realiza correctamente en campo, las características de la misma que permiten definir su calidad se determinan en vivero. Esto ha llevado a la búsqueda de una serie de índices que permitan evaluar la calidad de planta a través de diversos parámetros tanto morfológicos como fisiológicos, abandonando la idea ampliamente extendida de que las mediciones de altura y diámetro del cuello de la raíz son suficientes. Lo que se intenta es un conocimiento más profundo del estado fisiológico de la planta en el momento de la plantación, para poder deducir su posterior comportamiento en su nueva situación; e intentar relacionar ese estado fisiológico con la morfología de la planta, pues los caracteres morfológicos y fisiológicos se encuentran íntimamente relacionados, como lo demuestra la definición dada por Mexal (1990) para la morfología, que es la manifestación de la respuesta fisiológica



Plantación de siete años en tierras agrícolas abandonadas. Los protectores se emplean para proteger las plantas contra los conejos.

de la planta al medio en el que se desarrolla.

Existen numerosos trabajos que evalúan la calidad de planta considerando diferentes aspectos fisiológicos (Vidaver *et al.*, 1988; Rietveld & Tinus, 1987; Levin *et al.*, 1989; ...). Sin embargo, ninguno de estos factores considerados de forma individual se ha demostrado como fundamental para evaluar la calidad de planta y predecir el éxito tras la plantación. Por tanto, estos parámetros fisiológicos gozan de las mismas limitaciones que los morfológicos tradicionales (Mexal, 1990). Es por ello necesario evaluar la calidad de planta mediante la consideración de un conjunto de caracteres tanto morfológicos como fisiológicos.

El comportamiento en campo (considerando diferentes condiciones del lugar de plantación) de plantas producidas en vivero empleando diversos métodos (a raíz desnuda, en envase, por trasplante), será bueno siempre que se emplee planta endurecida, en buenas condiciones fisiológicas y que se haya tenido especial cuidado durante el manejo y plantación de las mismas (Peyton, 1990). El endurecimiento de las plantas para la España seca se traduce en una disminución en la disponibilidad de agua durante los últimos meses de cultivo de las plantas en vivero, o en otros casos, en un descenso de las temperaturas que potencie la formación de nuevas raíces tras la plantación (Pardos, 1996).

Para Mexal (1990) el diámetro es un mejor atributo para predecir la supervivencia en campo que la altura. La evaluación del crecimiento tras la plantación depende de las condiciones de la misma, el potencial genético de las plantas y el estado morfológico y fisiológico de las mismas en el momento de plantación.

Ritchie (1984) hace una clasificación de los caracteres medibles en una planta con-

siderando dos categorías en las mediciones de calidad de planta:

1. **Atributos materiales:** atributos tanto morfológicos como fisiológicos, que son de medición directa. Entre los morfológicos se encuentran la altura, el diámetro, el volumen radical, el área foliar, la ramificación y los pesos secos de las distintas partes de la planta; entre los fisiológicos, cabe destacar el porcentaje de micorrización, la concentración de nutrientes (principalmente los macronutrientes nitrógeno, potasio y fósforo), las reservas de azúcares y almidón en hojas y raíces, la fluorescencia

a la clorofila, el potencial hídrico tanto de la planta como del suelo, el potencial osmótico y los parámetros de intercambio gaseoso (fotosíntesis, transpiración y conductancia estomática).

A partir de los atributos morfológicos se pueden obtener algunos parámetros, como son la relación de parte aérea a raíz—referida tanto a pesos secos como a volúmenes— o la esbeltez (relación entre altura y diámetro).

2. **Atributos de desarrollo y conformación:** exclusivamente fisiológicos, son tests con los que se evalúan funciones específicas de la planta. Consisten en someter a las plantas a condiciones generalmente adversas y observar su comportamiento en relación con su estado fisiológico. Entre ellos se encuentran el potencial de regeneración radical (para Ritchie *et al.*—1980— la forma más adecuada de medirlo es mediante el conteo del total de raíces nuevas producidas en un test standard), la resistencia al frío (mediante medidas de conductividad eléctrica en fluidos de tejidos sometidos a distintas temperaturas y estimación de los daños producidos), test de estrés hídrico (en el que se somete a las plantas a distintos ciclos de sequía y se observa su capacidad de adaptación a la nueva situación) o mediciones del índice mitótico (para identificar el momento de máximo reposo vegetativo de la planta o el reinicio del crecimiento tras la parada invernal, Karen, 1990).

## Ensayos de calidad de planta en alcornoque

Algunos de los ensayos anteriores se vienen realizando en el Área de Selvicultura y Mejora del Centro de Investigación Forestal (CIFOR) del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y

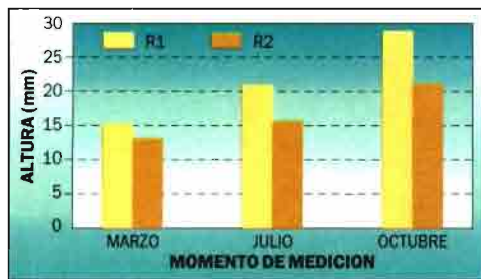


Gráfico 1. Evolución de la altura para los tres momentos de medición en vivero según la frecuencia de riego. R1 = 2R2.



Gráfico 2. Evolución de la superficie foliar para los tres momentos de medición en vivero según la frecuencia de riego. R1 = 2R2.

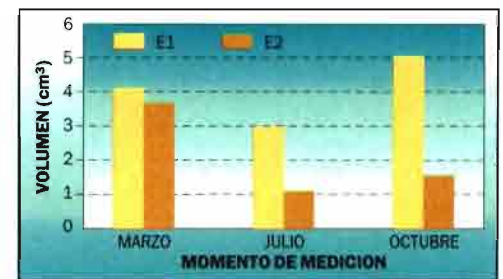


Gráfico 3. Evolución del volumen en el momento de medición en vivero para cada tipo de envase. E1: FP-300; E2: FP-150.

Alimentaria (INIA), en Madrid, para la evaluación de la calidad de plantas de alcornoque cultivadas en vivero y plantadas posteriormente en antiguos terrenos agrícolas en la provincia de Toledo.

Los ensayos realizados consideran diferentes técnicas de cultivo en vivero, como el tipo de envase, el sustrato empleado, la frecuencia de riego, la fertilización o la micorrización, así como otros aspectos que tratan de analizar la variabilidad genética tanto individual como poblacional en el alcornoque (tamaño de bellota, diferenciación entre familias y procedencias). Los índices de evaluación de la calidad son luego probados en campo mediante un control de la supervivencia, acompañado de un seguimiento del crecimiento (altura, diámetro, estado y desarrollo de las raíces), así como medidas sobre el terreno del potencial hídrico y parámetros de intercambio gaseoso de las plantas, y de la humedad y temperatura del suelo en las proximidades de la planta.

Las mediciones realizadas son todas de atributos materiales; de estos se deducen varios índices indicadores, la mayoría, de la relación existente entre la parte aérea y radical, que permite determinar los desequilibrios en el crecimiento y evaluar las posibles causas de una falta de adaptación a las condiciones de campo. Dichas mediciones se realizan en tres fechas diferentes durante el primer año de cultivo de la planta en vivero. Las mediciones en campo se prolongan durante el período de crecimiento vegetativo de las plantas, con una frecuencia mensual.

De los resultados obtenidos para el tipo de envase se deduce que éste es determinante en el volumen de raíz producido al final del primer año de cultivo de las plantas en vivero, de forma que el envase de menor volumen da lugar a menor masa radical. Esto se traduce en menor peso de la raíz y en una relación de pesos secos de tallo a raíz que

favorece a la parte aérea en detrimento de la radical, cuyo crecimiento se ve limitado por el propio tamaño del envase.

En cuanto al crecimiento del sistema radical en campo, tras el establecimiento inicial de las plantas, se observa que éste se desarrolla profusamente en todas las plantas con independencia del tipo de envase; sin embargo, la forma de la raíz es distinta y viene determinada por el volumen del envase donde se cultivaron las plantas en vivero. Este sistema radical, caracterizado por una única raíz gruesa hasta los 15 ó 20 primeros centímetros según la longitud del envase —correspondiente al cepellón, con escasas raíces secundarias— y una ramificación posterior a partir de ese punto, difiere del desarrollado en las plantas procedentes de regeneración natural, que presentan una ramificación más marcada desde la zona próxima de inserción de los cotiledones.

### Datos de campo

Del análisis de los datos de campo, durante los cinco meses posteriores a la plantación, se observa que las plantas se encontraban en buenas condiciones tanto edáficas como de disponibilidad de agua —porcentaje alto de humedad en el sus-

trato a diversos niveles y potenciales hídricos de las plantas bajas— para establecerse en el terreno y reanudar su crecimiento. Estos resultados se corroboran con los datos de supervivencia y de crecimiento en altura y diámetro.

Parece que las plantas cultivadas en envase de menor tamaño presentan diferencias en el campo en altura con respecto a las cultivadas en envases mayores, diferencias que no se observaron durante la etapa de vivero; sin embargo, como se ha comentado anteriormente, el desarrollo del sistema radical es adecuado.

En cuanto a los ensayos de aplicación de distintas frecuencias de riego durante la etapa de vivero, se deduce que aunque el agua nunca llegó a ser limitante para la supervivencia de las plantas, una menor frecuencia condujo a un menor crecimiento en altura y a una superficie foliar más reducida. Esto supone, en principio, que estas plantas con menor disponibilidad de agua estarán más adaptadas a las nuevas condiciones de campo, donde el agua suele ser un factor limitante. Las lluvias abundantes durante la primavera, junto con los riegos realizados durante el verano —práctica común en las plantaciones de alcornoque llevadas a cabo en antiguos terrenos agrícolas, como única forma de asegurar un porcentaje de supervivencia aceptable— tienden a reducir la posible mejoría en la adaptación de estas plantas.

Estos resultados, todos ellos provisionales por el escaso tiempo transcurrido desde la plantación, demuestran la importancia de un conocimiento más profundo del estado fisiológico de las plantas cuando se llevan a campo, lo que permitirá una mejor estimación del comportamiento de las mismas ante su nueva situación, conduciendo todo esto al objetivo fundamental de la reforestación, que es reducir el número de marras y aumentar el crecimiento de la planta. ■



Repoblación por siembra en tierras agrícolas abandonadas. Edad 15 años. Altura media 4 m y diámetro 15 cm. La primera cosecha de corcho se obtendrá aproximadamente a los 25 años.