

MANUAL DE REFORESTACIÓN Y CULTIVO DE ALCORNOQUE (*Quercus suber* L.)

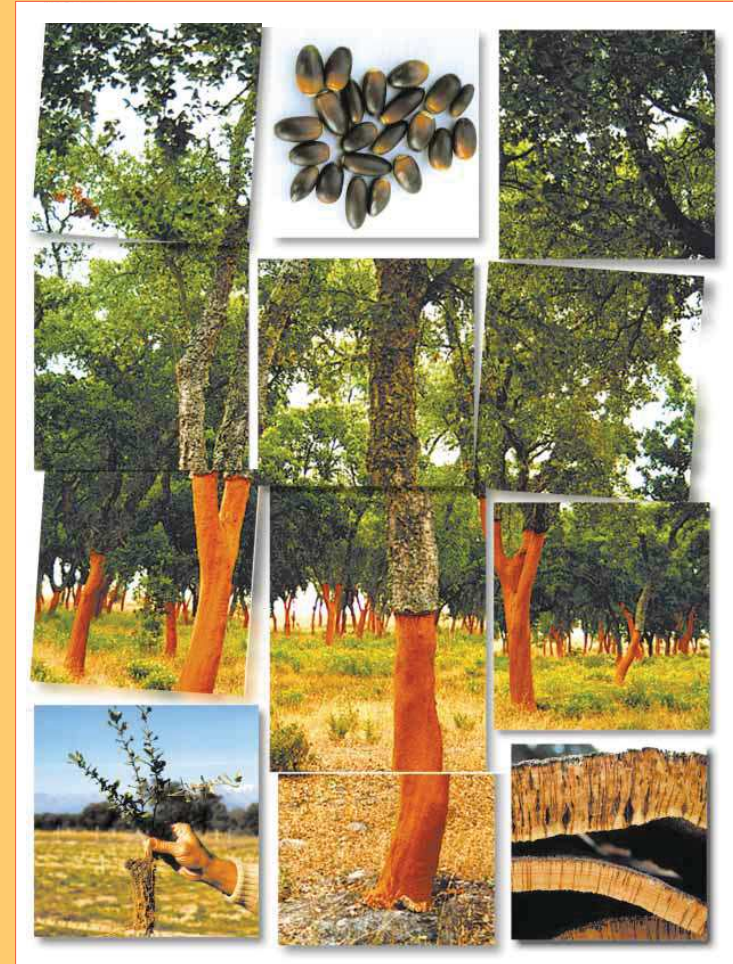
G. Montero e I. Cañellas

PUBLICACIONES DEL



INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN Y
TECNOLOGÍA AGRARIA
Y ALIMENTARIA

MANUAL DE REFORESTACIÓN Y CULTIVO DE ALCORNOQUE (*Quercus suber* L.)



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA)

CUIDADOS POSTERIORES DE LA REPOBLACIÓN	59
Protección contra ratones	59
Daños producidos por topos	60
<i>Métodos de lucha pasiva</i>	62
<i>Métodos de lucha activa</i>	62
Protección contra insectos que atacan las raíces	63
Protección contra el ataque de conejos	64
Protección de la repoblación frente al ganado doméstico y la caza mayor	67
Reposición de marras	68
Escardas, binas y rozas del matorral	70
Riegos	71
Fertilización	72
Realce o aporcado	73
Poda de formación	74
Claras en la repoblación	76
ALCORNOCAL EN PRODUCCIÓN	79
Densidad optima	79
El descorche	80
<i>Generalidades</i>	80
<i>Intensidad del descorche</i>	83
<i>Ejecución del descorche</i>	84
<i>Época del descorche</i>	86
Primer descorche	87
Segundo descorche	89
Turno de descorche	90
<i>Efectos fisiológicos del descorche sobre el árbol</i>	90
<i>El tiempo mínimo necesario para que el corcho reúna las características fisiomecánicas que la industria exige</i>	91
Turno de corta	94
Producción de corcho	95
Utilización del corcho	100
BIBLIOGRAFÍA CITADA	102
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA	103

INTRODUCCIÓN	7
EL ALCORNOQUE	11
Su importancia en la reforestación	11
Breve descripción botánica	11
<i>Variedades y formas</i>	13
<i>Porte</i>	16
<i>Sistema radical</i>	17
AUTOECOLOGÍA	19
Clima	19
Altitud y orientación	20
Suelo	20
ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	23
REFORESTACIÓN	29
La bellota	29
Recolección de bellotas para reforestación.	
Regiones de procedencia	33
Tamaño de bellota	37
Conservación de semillas	38
Calidad de la planta para reforestación	39
Transporte de la planta del vivero al campo	42
Elección del método de repoblación	42
<i>Ventajas e inconvenientes de la siembra</i>	43
<i>Ventajas e inconvenientes de la plantación</i>	44
<i>Épocas de reforestación</i>	45
<i>Preparación del suelo para la repoblación</i>	47
<i>Ejecución de la siembra</i>	50
<i>Número de bellotas por hoyo</i>	51
<i>Profundidad de siembra</i>	51
<i>Plantación</i>	52
<i>Plantación manual en hoyos</i>	53
<i>Plantación mecanizada</i>	54
<i>Densidad de plantación</i>	55





MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y
ALIMENTARIA

MANUAL DE REFORESTACIÓN Y CULTIVO DE ALCORNOQUE (*Quercus suber* L.)

Autores

**G. MONTERO
I. CAÑELLAS**

Colaboradores

**A. BACHILLER
C. ORTEGA
M. PARDOS**

Departamento de Selvicultura y Mejora CIFOR-INIA
Carretera de la Coruña, Km 7
28040 Madrid

*Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria
José Abascal, 56. Tfno. 91.347 39 16 - Fax: 91.442 35 87
E-mail: publinia@inia.es 28003 - Madrid (España)*

MADRID - 1999

INTRODUCCIÓN

En los últimos diez años se han repoblado en España más de 100.000 ha con alcornoque, casi todas ellas a partir de 1993. Esta reciente actividad ha sido originada por la reforma de la política agraria de la Unión Europea, que incentiva la reforestación de tierras agrarias marginales en las que se debe abandonar el cultivo agrícola.



Plantación de alcornoque en un terreno en el que se abandonó hace 15 años el cultivo de cereales. El aspecto de los árboles aconseja realizar una poda de formación

La reforestación de estas tierras se ha llevado a cabo por pequeños agricultores poco conocedores de las técnicas de reforestación con esta especie, ayudados en numerosas ocasiones por técnicos de empresas privadas a las que contratan sus servicios. La escasa tradición de repoblación con frondosas en general y con alcornoque en particular, unida a la mayor dificultad de arraigo que presentan las frondosas en comparación con las coníferas, ha hecho que, en demasiadas ocasiones, los resultados en lo que se refiere a porcentaje de arraigo y posterior crecimiento hayan sido mediocres.

Conscientes todos los implicados en el desarrollo del programa de reforestación de tierras agrícolas iniciado en 1993-94 del escaso éxito que se estaba teniendo en la reforestación de estas tierras, se acordó poner en marcha un Programa Movilizador de I+D, en el que de forma rápida y práctica se estudiasen las principales dificultades encontradas y se intentase buscar respuestas sencillas y prácticas, cuando ello fuera posible, para divulgarlas entre los



agricultores y los técnicos de las empresas forestales encargadas, en muchos casos, de la reforestación.

Los autores de este manual participamos en el programa de I+D con un proyecto titulado "Tratamientos culturales para la mejora del arraigo y desarrollo de las repoblaciones en terrenos agrícolas", a través del cual se ha obtenido mucha de la información que se divulga en este manual de reforestación y cultivo del alcornoque. Otra gran parte de la información procede de trabajos ya publicados sobre el tema. En este proceso de divulgación de la información hemos intentado conjugar la sencillez de los contenidos y la supresión de la terminología científico-técnica, siempre que ha sido posible, con el rigor de los conceptos, definiciones y descripciones de las operaciones prácticas que el agricultor, ahora convertido en selvicultor, debe realizar si quiere llevar a cabo la reforestación de su finca con alcornoque.

Nuestra modesta, pero dilatada, experiencia en el estudio de la selvicultura del alcornoque nos ha ayudado a reelaborar la información procedente de las dos fuentes antes mencionadas.

No se trata, pues, de un libro técnico-científico en el que se haya tenido un especial cuidado de exponer solamente conceptos originales o nuevos que no hayan sido publicados con anterioridad. Por el contrario, se ha intentado reunir lo fundamental de la información encontrada en artículos científicos y libros técnicos y elaborarla para presentarla en un lenguaje sencillo y práctico, que haga posible su interpretación y manejo por personas no expertas en reforestación y selvicultura.

Para facilitar la lectura y comprensión y, como consecuencia hacer más sencilla la utilización de este manual, hemos seguido un orden cronológico en la explicación de las operaciones necesarias para llevar a cabo una reforestación con alcornoque, así como los cuidados culturales que deben realizarse en la repoblación una vez hecha y conseguido su arraigo. Todo ello precedido de una somera descripción botánica y ecológica del árbol que ofrece la información necesaria, y creemos que suficiente, para conocer sus exigencias en clima y suelo, así como la variabilidad de sus formas botánicas. Finalmente, se aporta una tabla en la que se

presentan las producciones de corcho por hectárea que, presumiblemente, podrán alcanzarse a medida que la masa va alcanzando distintos niveles de desarrollo, y teniendo en cuenta la posibilidad de que se encuentre en diferentes clases de productividad o niveles de fertilidad. En esta misma tabla se indica el número de árboles mínimo que debe mantenerse por hectárea en función de su tamaño (circunferencia del fuste a 1,3 m) y la altura máxima hasta la cual pueden y deben ser descorchados, para que su aprovechamiento resulte óptimo y se mantenga de forma sostenible a lo largo del todo el ciclo de producción o turno.

Al final del manual se incluye una relación de libros y artículos que se consideran fundamentales y de los cuales se ha extraído gran parte de la información. Estos textos pueden resultar de utilidad para aquellos lectores que deseen profundizar y tener un mayor conocimiento sobre las técnicas de reforestación y cultivo de la especie.

Para terminar, decir que, cuando nos propusimos la elaboración de este manual, nos marcamos como objetivo lograr un libro sencillo y capaz de ofrecer a los agricultores y técnicos la información necesaria para llevar a cabo todo el proceso de reforestación y cultivo del alcornoque, con garantía de éxito. Si conseguimos este objetivo, aunque sólo sea parcialmente, nos considereremos muy satisfechos.

Los autores

Madrid, Noviembre de 1999

EL ALCORNOQUE

Su importancia en la reforestación

El alcornoque se extiende sobre una superficie de casi 500.000 ha en nuestro país, repartidas muchas veces en regiones y zonas social y económicamente deprimidas (Andalucía, Extremadura y Castilla La Mancha). Desde un punto de vista ecológico y productivo, el alcornoque representa en los terrenos silíceos y pobres la mejor de las opciones forestales posibles, pues son pocas las especies capaces de competir con él, ni ecológica ni económicamente. Pese a ser una especie forestal de crecimiento relativamente lento, el alcornoque tiene ventajas frente a otras especies forestales ya que la producción de corcho se obtiene en ciclos comparativamente cortos, de 9 a 10 años. Por otra parte, la producción mundial de corcho, no es, ni lo será en un futuro próximo, suficiente para satisfacer la demanda actual y futura, lo que hace a esta especie aconsejable para la reforestación de tierras marginales en las que se ha abandonado el cultivo agrícola y sus propietarios buscan la posibilidad de compensar la pérdida de renta mediante la reutilización forestal de sus tierras.



Magnífico ejemplar en el momento del descorche. Pasados 9-10 años volverá a ser descorchado

Breve descripción botánica

El alcornoque, *Quercus suber* L., fue descrito botánicamente por Linneo en 1753. No está claro cual es la procedencia de este vocablo. Según Font Quer (1979) el nombre en castellano deriva de la unión de *quercus* con el artículo

Edita: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Alimentaria
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
ISBN: 84-7498-475-0
NIPO: 252-99-016-7
Depósito Legal: M-.....
Diseño: Antonio Cristo S.L.
Imprime: Gráficas....



árabe *al*. El diccionario de Covarrubias indica que la palabra alcornoque es una deformación de *al clorte* que en árabe significa *al desnudo*. Los griegos denominaban al alcornoque *fellós* o *felós* que significa corteza, aunque el vocablo latino *suber* podría proceder también del griego *sigar* o *sugar* que significan *piel rugosa*. El nombre genérico *quercus* procede del celta *kaer-quez* que significa árbol bello.

En Portugal se conoce como *sobreiro*, en Italia como *sughera* y en Francia *chêne-liege*. En árabe se denomina *kerrouch* y *ferman*, en inglés *cork-oak*, en alemán *korkbaum* y *korkeiche* y en ruso *korkowoe dérewo*.

En catalán se llama *suro* con las variantes *surer*, *siurer*, *surera* y otras parecidas. Raras veces aparece la raíz de *quercus* en el nombre vulgar como en los nombres catalanes *coroc* o *curoc*. En Galicia se le llama *sobreiro* y *sobreira*, en León *sufreiro*, en el País Vasco *artelatz* y *artelazxi*, en Andalucía llaman *chaparro* a los árboles jóvenes y en algunos lugares de las sierras extremeñas de Montánchez y San Pedro recibe el nombre de chopo.

El alcornoque es una de las especies más valiosa y característica de la cuenca mediterránea. Se diferencia de los demás *Quercus* mediterráneos por poseer una gruesa corteza suberosa (corcho) en tronco y ramas y, por su facilidad para regenerar una nueva corteza o capa de corcho, a través del felógeno, inmediatamente después de haberle extraído la anterior corteza por la operación del descorche. Otros *Quercus* asiáticos poseen corchos más o menos suberosos, pero el corcho de *Q. suber* es el único con calibre, homogeneidad y propiedades químicas y físico-mecánicas adecuadas para satisfacer las exigencias de la industria corchera y los usos que el mercado demanda.

Q. suber es una especie extremadamente polimorfa de la cual se han descrito numerosas formas botánicas. La compleja constitución genética del alcornoque, a la que contribuye el hecho de que se trate de una especie esencialmente alogámica (el polen que fecunda a la flor femenina procede de otra masculina perteneciente al mismo u otro árbol, pero nunca de la misma flor, pues muy raramente se producen flores hermafroditas en el alcornoque), hace que se observen en la descendencia de un mismo árbol diferencias morfológicas tan marcadas de un individuo a otro, que ha llevado a algunos especialistas a afirmar que en rigor cada individuo puede considerarse una forma botánica distinta (Vieira, 1934).

Entre los caracteres que presentan una variabilidad tan marcada merecen especial mención: el porte, la forma y el

tamaño de las hojas, la época de floración, el color de las flores masculinas, el tamaño y la forma de la cúpula fructífera, el tamaño y la forma de la bellota, la densidad, la porosidad y el grosor del corcho producido.

Variedades y formas

Como se dijo anteriormente el alcornoque es una especie extremadamente polimorfa y el número de formas botánicas descritas es muy elevado. Estas formas son muy inestables como corresponde a una especie típicamente heterozigótica. A continuación se enumera las variedades y formas descritas por Vicioso (1950) y Vieira (1950):

• Variedad genuina

Cúpula con escamas de longitud creciente a partir de la base. Las superiores son alargadas y rebasan el borde de la cúpula. Fructificación anual, raramente en el año siguiente a la floración. Esta variedad es muy frecuente y presenta diversas formas:

- Forma *vulgaris*: hojas pequeñas (3 a 6 cm de longitud) con bordes aserrados, aunque algunas veces aparecen hojas con el borde liso. Frutos de tamaño mediocre, amargos. La cúpula cubre algo menos de la mitad de la bellota. Es la forma más común en España.
- Forma *clavata*: bellota de 3 a 5 cm de largo, notablemente adelgazada en la base. Los frutos se presentan en racimos. Se ha encontrado en el norte de la provincia de Huelva y en el alcornocal de El Pardo, en Madrid.
- Forma *subintegriolia*: normalmente hojas de 2,5 a 6 cm de longitud, pero en ocasiones, más pequeñas, de poco más de 3 cm, y en otros individuos hojas grandes de más de 6 cm. El borde de las hojas es prácticamente liso, no aserrado. Obtusas en el ápice. Se ha encontrado en la provincia de Huelva.



Ramilla con amentos masculinos a la izquierda y con flores femeninas a la derecha. Muy raras veces se produce flores hermafroditas

- Forma *macrophylla* (*platyphylla*): hojas grandes, hasta de 8 cm de longitud, bordes aserrados, pero no profundamente, redondeadas o acorazonadas en la base. Se ha encontrado en Aracena y Arroyomolinos de León (norte de Huelva).

Además, Pereira Coutinho (1939) define dentro de esta variedad *genuina* las siguientes formas:

- Forma *microcarpa*: frutos muy pequeños (1,2 a 1,5 cm de largo) y hojas también pequeñas y poco aserradas.
- Forma *macrocarpa*: frutos grandes (3-4 cm).
- Forma *suboculata*: frutos pequeños y casi ocultos en la cúpula.
- Forma *dulcis*: frutos dulces y normalmente grandes.
- Forma *pendula*: ramas largas, débiles y colgantes. Árboles con aspecto de sauce llorón.

• Variedad *subcristata*

Cúpula con todas las escamas muy largas patentes o revueltas, las superiores sobrepasan con mucho el borde. Fructificación en el mismo ciclo vegetativo que la floración. Se ha encontrado en alcornoques de Málaga.

Pereira Coutinho (1939) define dentro de esta variedad las formas *parvifolia*, de hoja pequeña, aovada-oblonga y aserrada, y la *grandifolia*, de hoja grande y menos aserrada.

• Variedad *macrocarpa*

Cúpula muy adelgazada en la base que cubre aproximadamente la mitad de la bellota, escamas largas, las inferiores con la punta recurvada. Frutos muy grandes de más de 3 cm de longitud y entre 1,5 y 1,8 cm de grosor, ovoides y alargados. Se ha encontrado en Barcelona, Murcia, Sierra Morena y Cádiz (La Almoraima, Sierra Carbonera y cercanías de San Roque). Pereira Coutinho (1939) la considera una forma dentro de la variedad *genuina*.

• Variedad *occidentalis*

Cúpula hemisférica, escamas cortas, granulosas, las superiores no sobrepasan el borde. Como principal característica se le atribuye la caída anual de las hojas y que la maduración bianual de los frutos es más frecuente que en otras variedades. Se ha encontrado al sur de Francia, Portugal y Marruecos. En España se describe en Vizcaya, Asturias, Santander, Galicia y Extremadura. Pereira Coutinho (1939) incluye dentro de esta variedad las formas:

- Forma *microphylla*: hojas pequeñas (3-5 cm) aovadas o alargadas con el borde aserrado.
- Forma *macrophylla*: hojas grandes (5-8 cm) aovadas o alargadas con borde aserrado.
- Forma *oleaefolia*: hojas aovado-lanceoladas, denticuladas. Árbol con aspecto de olivo.

Por último comentar que las hibridaciones son frecuentes con otras especies del género *Quercus* que se mezclan espontáneamente con el alcornoque. En España sólo se encuentra en estado espontáneo el híbrido de *Q. ilex x suber*, relativamente frecuente en masas mezcladas de encina y alcornoque, y al cual se le denomina *mesto*.



El acusado polimorfismo foliar del alcornoque se pone de manifiesto en la foto, en la cual se observan las diferencias en la forma de la hoja y los bordes de las mismas así como su tamaño. Las tres primeras ramillas de la izquierda son típicas del alcornoque y las dos últimas de la derecha presentan un gran parecido a la hoja de encina. Pertenecen a cinco árboles que crecen próximos unos a otros



Variabilidad en los frutos. Obsérvese las diferencias de tamaño y forma de las bellotas, la proporción de fruto que cubre las cúpulas y la forma y longitud de las escamas de las cúpulas. Las bellotas están colocadas por parejas, la primera con cúpula y la segunda sin ella para apreciar mejor la forma



Variabilidad del calibre y la porosidad del córcho, los dos parámetros que más influyen en la calidad y consecuentemente en el precio. Se presentan corchos de tres árboles próximos y se observa que el producto es totalmente diferente para cada uno de ellos

Porte

El porte es variable dependiendo de que los árboles hayan crecido aislados o en masas densas. Los individuos aislados suelen tener un tronco grueso y corto debido a que las ramificaciones iniciales se producen a poca altura, si no se han hecho podas de formación, y se insertan en ángulos muy abiertos. La copa globosa en los árboles jóvenes se expande con los años, ayudada por las podas, más a lo ancho que a lo alto, dando al árbol un aspecto majestuoso. En algunos individuos las ramas laterales o periféricas cuelgan dando al árbol un cierto aspecto de *sauce llorón*.



Porte característico de los ejemplares adultos que han crecido aislados, sin competencia de otros árboles

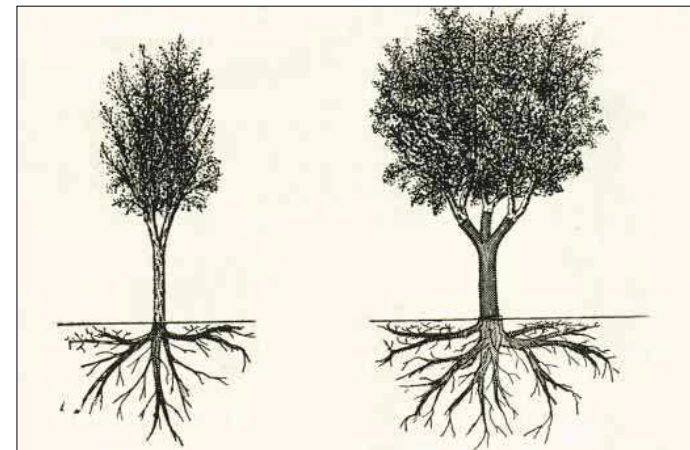


Aspecto de una masa densa. El escaso follaje de los árboles permite el paso de la luz y la presencia de algo de hierba, incluso con un elevado número de pies por hectárea

Si los árboles crecen en espesura la forma de la copa sufre modificaciones: el ángulo de inserción de las ramas disminuye, domina el crecimiento en altura sobre la expansión lateral de la copa y el árbol toma un porte irregular, con menor follaje interior, lo que favorece el paso de la luz, y por tanto estas masas, aunque espesas, permiten el desarrollo de algo de vegetación herbácea y matorral, así como la germinación de las bellotas y otras semillas. Conviene conocer las formas naturales de crecimiento del árbol para comprender la importancia de las podas de formación.

Sistema radical

Desarrolla una raíz central penetrante que, cuando el terreno lo permite, puede profundizar varios metros, y abundantes raíces laterales superficiales que pueden dar lugar a brotes de raíz (retoños). Esta facultad se ha aprovechado, en ocasiones, para regenerar o renovar los árboles muy envejecidos estimulando estos brotes por medio de un laboreo con vertedera, que al cortar las raíces superficiales y ponerlas más cerca de la superficie, estimula la emisión de brotes de raíz. Estos brotes se diferencian fácilmente de las plantas nacidas de bellota porque tienen el envés de la hoja blanquecino y tomentoso y un crecimiento es mucho más rápido en las primeras edades de desarrollo.



Sistema radical de un ejemplar joven y otro adulto (Tomado de Brito Dos Santos et al, 1975)



El arado corta raíces superficiales que dan lugar a vigorosos brotes de raíz, como se aprecia en la foto de la izquierda. En la foto de la derecha se comparan la forma y color de las hojas de brinzales nacidos de bellota y los brotes de raíz. A la izquierda, planta de un año, en el centro, planta de 2-3 años que ha perdido la parte aérea y ha vuelto a brotar. A la derecha, brotes de raíz con el haz de las hojas de color verde intenso y el envés grisáceo.

AUTOECOLOGÍA

Cada especie necesita unas condiciones ecológicas determinadas para crecer, reproducirse y permitir su aprovechamiento. Es decir, necesitan determinados niveles de precipitaciones, temperaturas, aireación, fertilidad y reacción del suelo. Una especie no puede sembrarse o plantarse en un lugar en el cual las características del clima, suelo y ambiente, en general, no satisfagan sus exigencias. Por este motivo es conveniente conocer las necesidades de la especie y comprobar que se adecuan a las condiciones del lugar donde se pretende implantar. En el caso del alcornoque sus necesidades ecológicas son las siguientes:

Clima

No tolera los climas muy continentales. Necesita entre 700-800 l/m² de precipitación anual y, si es posible, una precipitación estival media de 150-200 l/m². Puede vivir bien en climas más lluviosos, pero tiene más problemas de competencia con la vegetación natural. En zonas con precipitaciones anuales medias menores de 400-450 l/m² el árbol sobrevive, pero produce poco corcho, tiene problemas para soportar los descorches y encuentra muchas dificultades para regenerarse.

La temperatura media anual debe oscilar entre 13 y 16 °C aunque puede vivir en climas con valores de hasta 19 °C, pues es una de nuestras especies forestales arbóreas más termófilas. No tolera mínimas absolutas menores de 11-12 °C bajo cero si se repiten con alguna frecuencia. La temperatura media del mes más frío no debe bajar de 4-5 °C.

En general se puede decir que se trata de una especie de clima templado, que soporta bien las altas temperaturas si tiene un abastecimiento suficiente de agua, que no le favorecen los climas fríos, aunque circunstancialmente pueda soportarlos pero, en este caso, su producción y vigor serán menores de los normales.

Altitud y orientación

Aunque el clima viene influenciado por la altitud, conviene no obstante dar algunas cifras de referencia. La especie puede vivir entre 0 y 1.300 m de altitud sobre el nivel del mar, pero su mejor crecimiento, producción y calidad del corcho se consiguen entre 300-600 m. En las zonas lluviosas y frescas prefiere la orientación sur (solanas) y en las áreas más cálidas y con escasas precipitaciones prefiere las umbrías.

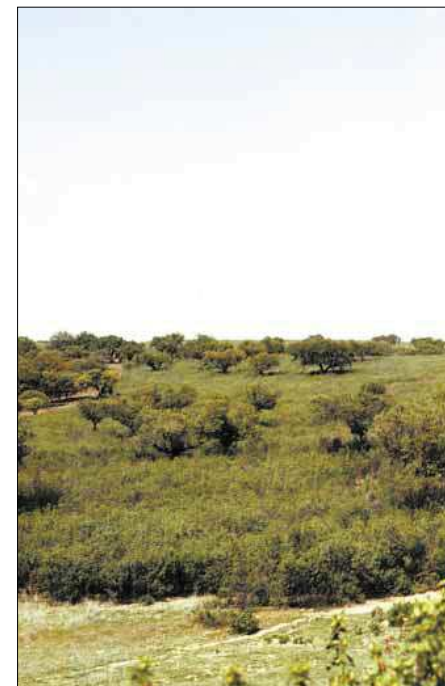
Suelo

Necesita vivir en suelos síliceos, prefiriendo los arenosos y sueltos. No tolera los calizos, los arcillosos, los calizo-arcillosos, ni los muy limosos. Es una especie poco exigente en fertilidad, pero si se quieren tener buenas producciones necesita suelos profundos, fértiles y sobre todo bien drenados. No soporta suelos compactos ni encharcados. Una vez instalada la masa se comporta como especie mejoradora del suelo.

El alcornoque muestra gran tolerancia en cuanto a la composición química del suelo, rechazando solamente los que contienen un exceso de caliza. En la Tabla 1 se exponen los datos de los análisis efectuados por Laiseca (1949), indicando, para cada elemento, los límites máximo y mínimo en los cuales el árbol crece en buenas condiciones.

Evidentemente los límites indicados no son siempre significativos dadas las muchas circunstancias que contribuyen a atenuar o agravar la toxicidad de algunas sustancias químicas del suelo. La presencia de determinados elementos puede corregir la acción tóxica de otros y permitir el desarrollo normal del árbol en terrenos que, en principio, podrían considerarse como inadecuados atendiendo exclusivamente a la concentración de un sólo elemento químico.

co. Así ocurre, por ejemplo, con el aluminio, el calcio, el sodio, etc. El nitrógeno no suele ser limitante, aunque prefiere suelos con una relación de carbono/nitrógeno equilibrada.



El clima y el suelo influyen en el aspecto, el tamaño y la producción de los árboles. A la izquierda un alcornocal sobre clima semiárido y suelo pobre. A la derecha un alcornocal que crece bajo un clima mucho más lluvioso y un suelo relativamente fértil

La existencia de asociaciones de hongos micorrícicos con las raíces juegan un importante papel en la nutrición del árbol, actuando como estimulantes del sistema radical, y haciendo más solubles determinados compuestos, sobre todo en suelos pobres en fósforo y potasio, por lo que habrá que tener especial cuidado a la hora de realizar modificaciones o intervenciones en el suelo que puedan ser desfavorables para la actividad de las micorrizas, o que debiliten su desarrollo interfiriendo en los procesos nutritivos del árbol.

Tabla 1.- Valores máximos, mínimos y medios de algunos elementos del suelo en relación con las exigencias del alcornoque (Laiseca, 1949)

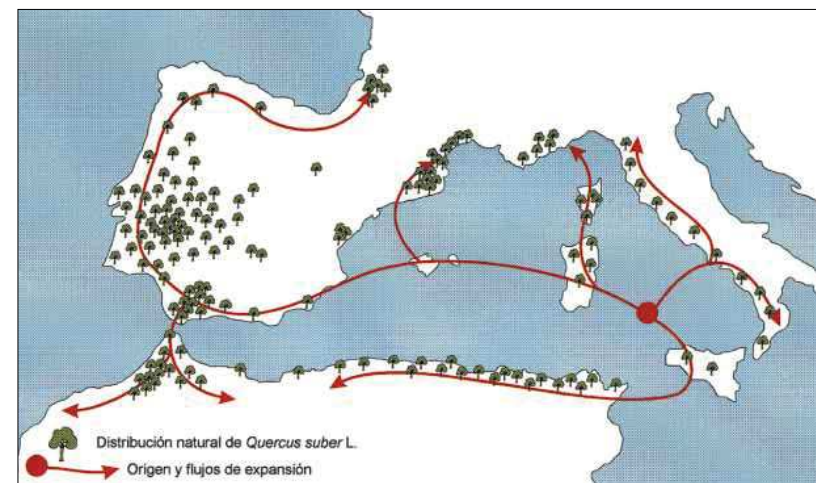
Elementos	Valor mínimo	Valor máximo	Valor medio
Fósforo (% $P_2 O_5$)	-	0,33	0,14
Potasio (% K_2O)	0,01	0,42	0,24
Calcio (% CaO)	-	0,85	0,17
Magnesio (% MgH)	0,08	0,48	0,19
Azufre (% SO_3)	0,07	0,19	0,13
Cloro (% Cl)	-	0,01	0,005
Hierro (% F_2O_3)	0,63	5,80	1,58
Manganeso (% MnO)	0,01	0,21	0,07
Silicio (% SiO_2)	0,08	5,46	2,62
Sodio (% Na_2O)	-	0,48	0,25
Aluminio (% Al_2O_3)	0,19	7,39	2,99

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

No hay duda de que se trata de una especie típicamente mediterránea. Las numerosas adaptaciones xerofíticas de este árbol, tanto estructurales como fisiológicas, hacen suponer que su origen se remonta a la era Terciaria (Oligoceno-Mioceno) y que es por tanto uno de los *Quercus* más jóvenes (Vieira, 1950). Parece probable que el centro de difusión del alcornoque estuviese localizado en la zona hoy cubierta por el mar Tirreno.

Las migraciones hacia Occidente se realizaron a través de la cordillera que, en el Mioceno, debía unir los territorios actualmente sumergidos bajo el mar Tirreno con la Península Ibérica (Cordillera Ibero-Corso-Sarda). La penetración en África del Norte debió producirse bien a través de la cadena montañosa que unía Sicilia y Túnez, y que se sumergió a finales del Plioceno; o bien a través del estrecho de Gibraltar. El Mediterráneo entonces estaba formado por una serie de lagos e islas que permitían la unión de la Cordillera Bética con el Atlas marroquí. Según estas hipótesis la expansión del alcornoque por el Mediterráneo occidental se habría llevado a cabo según el Mapa adjunto.

No obstante numerosos hechos respaldan la hipótesis de la existencia de un Centro de difusión más occidental ibérico o ibero-mauritano o, al menos, de centros genéticos im-



Distribución del alcornoque en la Cuenca Mediterránea. Según Rothmaler (1935) y Vieira (1947) el centro genético y de difusión del alcornoque puede encontrarse en la zona cubierta por el mar Tirreno y desde allí se produjeron migraciones hacia occidente y el norte de África a través de Sicilia y de Gibraltar

Tabla 2.- Superficie poblada y producción anual de corcho en los principales países suberícolas

Países	Superficies de alcornocal (ha)	Producción de corcho (t)
Portugal	700.000	185.000
España	475.000 ⁽¹⁾	89.000
Francia	130.000	12.000
Italia	90.000	10.000
Total UE	1.395.000	296.000
Marruecos	350.000	15.500
Túnez	180.000	8.500
Argelia	440.000	13.500
Total norte Africa	970.000	37.500

⁽¹⁾ Incluye masas muy aclaradas y mezcladas con otras especies. Las masas puras y densas en España se estiman en 365.000 ha

portantes en el Suroeste de la Península Ibérica, refugio de muchos elementos de la flora Terciaria durante las fases glaciares, dónde además, hoy se encuentra el óptimo ecológico de la especie y la riqueza de formas botánicas es mayor (Rothmaler, 1939). Sea como fuere, lo cierto es que hoy el alcornoque se distribuye por la Cuenca Mediterránea tal y como se representa en el Mapa anterior.

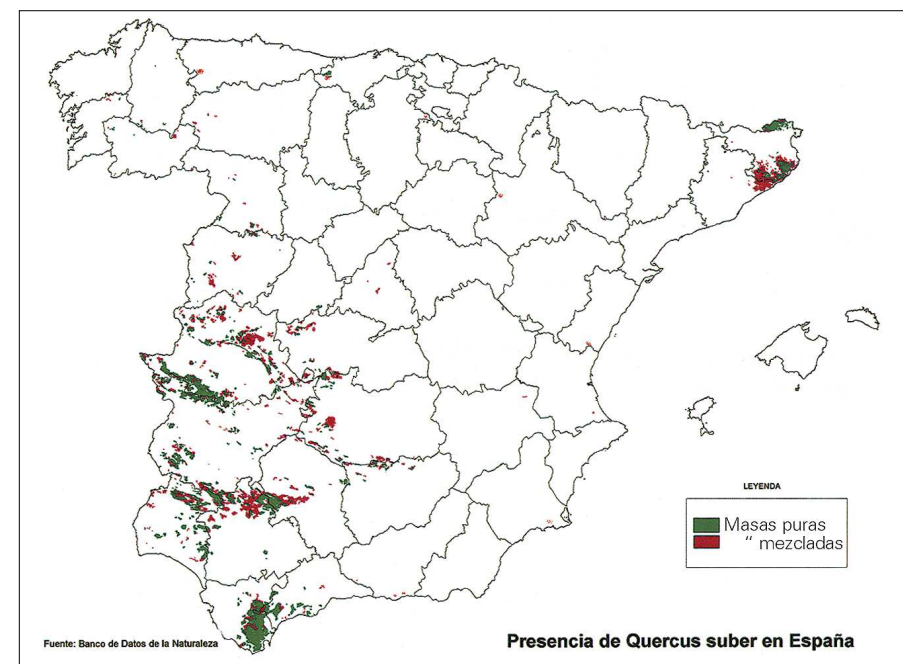
Las superficies pobladas por masas de alcornocal en los principales países suberícolas es muy difícil de cuantificar con precisión. A título orientativo y redondeando tanto las cifras de superficie como de producción encontradas en los diferentes informes y estadísticas que se han analizado hemos elaborado la Tabla 2 en la que se refleja la importancia superficial y productiva del alcornoque en los distintos países de la cuenca Mediterránea.

La distribución del alcornoque en España es difícil de determinar dada la gran dispersión e irregularidad de la superficie poblada por esta especie. Son numerosos los trabajos que intentan cuantificar la superficie de alcornocal en España basándose en distintas fuentes de información. La variabilidad de las fuentes, el escaso rigor científico y/o estadístico de las mismas, la imprecisión de la definición de masas puras y mezcladas, etc., hacen que los resultados sean dispares y difíciles de comparar entre ellos. Nosotros hemos utilizado y comparado los datos obtenidos en dos fuentes: el Primer Inventario Forestal Nacional

Tabla 3.- Superficie de alcornocal (ha) y producción de corcho (t) en España, por Comunidades Autónomas

Comunidades Autónomas	Servi. Forestal. Masas puras y mezcladas (ha)	Inventario Nacional Forestal (ha)			Producción media anual (t)
		Superficie total	Masas puras o dominantes	Masas mezcladas <i>Q. suber</i> no dominante	
Cataluña	72.377	69.219	41.648	27.571	11.000
Centro ⁽¹⁾	12.180	33.737	17.701	16.036	2.600
Valencia	5.100	4.569	3.062	1.507	900
Extremadura	142.077	142.969	110.984	31.985	25.000
Andalucía	245.391	237.226	192.452	44.774	49.500
TOTAL	477.125	487.720	365.847	121.873	89.000

⁽¹⁾ Incluye Castilla La Mancha y Castilla León



Distribución del alcornoque en España según el Mapa Forestal de España de Ruíz de la Torre (1999), cortesía del Banco de Datos de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza. En verde se representan las masas puras y en rojo las mezcladas

(1979) y los proporcionados en 1972 por los Servicios Forestales Provinciales (Montero, 1987) tal como se presentan en la Tabla 3.

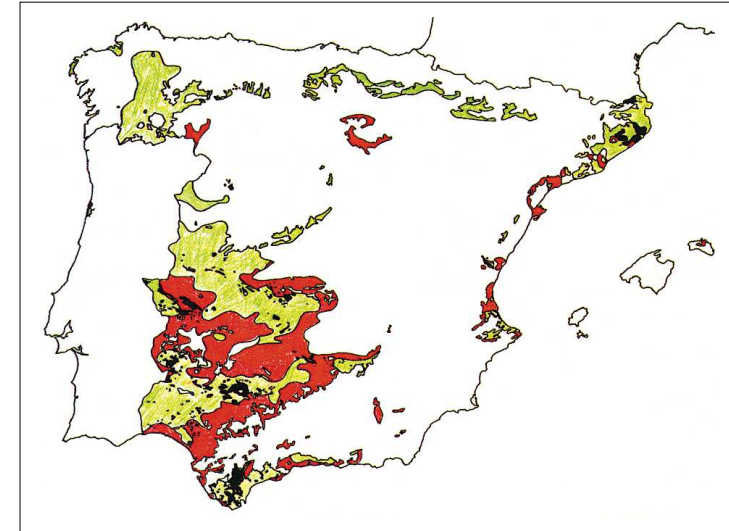
Existen alcornocales en otras comunidades autónomas como Galicia, Cantabria, Aragón, Madrid, etc., pero su importancia superficial es menor. En la actualidad se están haciendo numerosas repoblaciones con alcornoque lo que hará que en el futuro aumente notablemente la superficie ocupada por esta especie y como consecuencia aumente también la producción de corcho.

Además de esta superficie que actualmente ocupa el alcornoque en nuestro país, podría ocupar otras muchas áreas de las que en alguna ocasión fue excluido por el hombre y en las cuales el alcornoque podría vivir en condiciones óptimas. Otras veces, ha sido expulsado porque el hombre favoreció

a otras especies más que al alcornoque, bien porque producían más que él, o bien por que las especies con las que competía estaban mejor adaptadas a las condiciones ecológicas de esas tierras y con el paso del tiempo acabaron por dominar y expulsar al alcornoque de su territorio. En estas últimas zonas el alcornoque puede vivir y producir normalmente, y mucho mejor aún si es ayudado por el hombre a través de la limpieza del matorral, la fertilización y riego en sus primeras edades, hasta que el árbol éste perfectamente instalado y pueda competir con ventaja con el resto de la vegetación propia del lugar. Es decir, existen tres tipos de terrenos en los que se puede o se debe repoblar con *Q. suber*. Los primeros serán aquellos en los que actualmente existen alcornoques, pero están muy aclarados o existen grandes porciones de terreno sin arbolado que deben ser repobladas para aumentar, la producción de corcho. Los segundos serían aquellas áreas con condiciones ecológicas óptimas para el alcornoque, y que han sido o están siendo objeto de aprovechamiento agrícola o ganadero. Finalmente, los terceros serían aquellos terrenos que, sin reunir con-

diciones óptimas para el alcornoque y que están siendo cultivados o dedicados a la producción de pastos, pueden ser repoblados con alcornoque, y en los cuales se pueden obtener excelentes producciones si se cultiva de forma adecuada.

Es conveniente resaltar que las masas de alcornocal actuales, en algunos casos, no se encuentran en terrenos óptimos para su desarrollo, sino que están allí por que la acción del hombre, el fuego, etc. les han puesto en posiciones de ventaja comparativa con respecto a otras especies y se han adueñado del territorio; o dicho de otra forma, el alcornoque, como casi todas las especies, cuando viven en territorios muy antropizados, ocupa los lugares que puede, los que el hombre u otras especies le dejan ocupar, y no siempre está donde le gustaría, en su óptimo ecológico. Todo lo dicho se refleja en el mapa con la información de áreas potenciales de Montoya (1988).



Mapa de distribución actual (en negro) y potencial (verde y rojo; en verde, las áreas óptimas) de *Quercus suber L.* en la Península y Baleares (Tomado de Montoya, 1988)



Después de un incendio intenso, el alcornoque tiene la capacidad de brotar rápidamente, lo que le pone en ventaja con respecto a otras especies que viven con él y que no tienen tan alta resistencia al fuego, o tardan más en brotar

REFORESTACIÓN

Hasta aquí hemos descrito, someramente, cómo es el árbol, su variabilidad, sus preferencias climáticas y edáficas, su historia y la forma de cómo, presumiblemente, llegó hasta la Península Ibérica y qué zonas habita o puede habitar en España.

Ya sabemos donde puede plantarse el alcornoque, pero ahora se hace necesario definir, con la mayor precisión posible, cómo debe hacerse la reforestación con esta especie. Para ello parece aconsejable seguir una secuencia cronológica que partiendo de la semilla termine en el árbol, listo para producir corcho de buena calidad.



Bellotas maduras donde se aprecia su coloración característica

La bellota

La bellota de alcornoque presenta una cubierta externa o pericarpio de naturaleza coriácea y coloración pardo rojiza, que envuelve en su interior a una cubierta membranosa o membrana seminal de coloración marrón-rojiza, que a su vez envuelve a los cotiledones y al embrión que se sitúa entre estos y en su parte apical. Lo normal es que las bellotas tengan dos cotiledones y un solo embrión, pero algunas veces tienen 3-4 cotiledones y en otras ocasiones 3-4 embriones.

La forma y dimensiones de la bellota varían mucho de un árbol a otro. En la forma *macrocarpa* puede alcanzar 5 cm de longitud y en la forma *microcarpa* poco más de 1-1,5 cm. En las cúpulas o cascabillos existe, aún, más variabilidad, tanto en su forma y tamaño como en la forma y dimensiones de las escamas.

La maduración de la bellota se produce de forma escalonada. El periodo de floración del alcornoque es muy pro-

longado y como consecuencia de ello las bellotas no maduran todas simultáneamente, como sucede en la encina, sino que van madurando por andanadas. Las primeras son las llamadas *brevas*, *miguelañas* o *primerizas* que maduran a finales de septiembre o principios de octubre (día 29 de septiembre es San Miguel), y a veces proceden de flores formadas en el otoño del año anterior. Cuando son empleadas en la siembra, por lo general, no suelen germinar más de un 50%.

La segunda andanada o cosecha de bellotas es la más abundante y valiosa; se produce más o menos por San Martín y son conocidas como bellotas *segunderas*, *martinencas* o *medianas*, proceden de la floración normal y más abundante, que se produce entre abril y mediados de junio, según las condiciones ecológicas en que se encuentre el alcornocal. Su desarrollo requiere 6-7 meses y por lo tanto la maduración no se produce simultáneamente aún dentro de un mismo árbol. La capacidad germinativa de estas bellotas suele oscilar entre el 85-95% según la calidad y la selección que se haya hecho de las mismas.

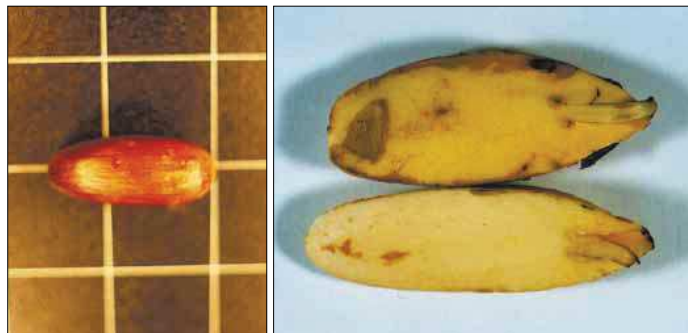
Por último, entre los meses de enero-febrero suele producirse una nueva generación o camada de bellotas, llamadas *tardías* o *palo-meras*, que no siempre llegan a madurar del todo, ya que su desarrollo a veces se ve perturbado por las bajas

temperaturas. Son frutos pequeños de los que sólo un 30% de ellos germinan y que proceden de flores tardías, fecundadas, a veces, en julio y agosto.

La producción de bellota tampoco es constante todos los años. En cada periodo de 10 años rara vez se encuentran más de dos o tres cosechas abundantes y casi siempre coinciden con años de primavera lluviosa. Es lo que se conoce como *vecería*. Este fenómeno unido a la dificultad que existe para conservar, adecuadamente, la bellota durante más de tres o cuatro meses sin que se produzcan una gran disminución en el porcentaje de germinación, hace que algunos años de muy baja producción pueda llegar a presentarse el problema de no encontrar suficiente semilla para la siembra directa, o para cultivarla en vivero, y obtener planta para el año siguiente.

Según Cañellas (1994), refiriéndose a un alcornocal del norte de Extremadura, los porcentajes que alcanzan cada una de las cosechas y las fechas de maduración y desprendimiento del árbol son las siguientes: bellotas *primerizas*, suponen el 6% de la producción total y caen entre el 15 de septiembre y el 15 de octubre; *segunderas*, suponen el 67% de la producción y caen del árbol entre el 15 de Octubre y el 15 de diciembre; y por último, *tardías*, suponen el 27% de la producción y se desprenden del árbol entre el 15 de diciembre y el 15 de febrero.

Debido a la desigualdad del tamaño de los frutos producidos por un mismo árbol y aún más, a las grandes diferencias de tamaño existentes entre las bellotas de distintos árboles, el número de bellotas que entran en un kilogramo varía entre rangos bastante amplios. Como valores extremos se consideran un mínimo de 85 bellotas/kg en las formas botánicas de fruto excepcionalmente grandes y en torno a 250 bellotas/kg en formas botánicas que producen bellotas de muy pequeñas dimensiones.



Bellota entera y partida, mostrando los dos cotiledones y el embrión en la parte apical



Dentro de un mismo árbol la floración es escalonada como lo muestra el hecho de que un mismo ramillo del año una primera floración y fructificación que corresponde a las 3-4 bellotas que se ven en la base del tallo y una segunda floración y fructificación que corresponde a la bellota que se inserta un poco más adelante en la rama y aparece en una fase de maduración más tardía



La maduración de las bellotas se produce de forma escalonada. En la foto se observan bellotas totalmente maduras, otras a mitad de su desarrollo y otras en una fase inicial, aún casi cubiertas por la cúpula. Todo ello en una pequeña rama y un mismo árbol

La producción anual de bellota puede verse perjudicada por ataques de insectos. El lepidóptero *Tortrix viridiana* ataca a las yemas en formación y continua su ataque a medida que las hojas y flores se desarrollan causando graves daños

a la fructificación. *Lymantria dispar* conocida como *lagarta peluda* es muy frecuente en los alcornocales andaluces, actúa por rodales o manchas. Causa defoliaciones devastadoras que perturban el ritmo fenológico del árbol, obligándole a realizar una segunda foliación bien avanzado el verano. Este esfuerzo adicional hace que en la primavera siguiente la floración sea prácticamente nula. Por lo tanto los ataques de esta oruga ocasiona, en realidad, la pérdida de dos cosechas de bellotas: la del año del ataque, por consumo directo de las inflorescencias y la del año siguiente, por la escasa floración que se produce (Torres, 1995).

El coleóptero *Curculio elephans* (*Balaninus elephans*) hace su puesta en la bellota, entre los meses de agosto y septiembre, y las larvas, en sus primeros estadios, se alimentan de los cotiledones dañándolos y reduciendo su contenido en reservas. Cuando el daño afecta sólo a parte de los cotiledones la bellota puede germinar, aunque la plántula que de ella emerja se desarrollará más débilmente, como si se tratase de una bellota muy pequeña (con pocas reservas). Si el daño

afecta al embrión la bellota, lógicamente, pierde su capacidad de germinar. Las bellotas una vez caídas al suelo, si tie-

nen la cubierta rota o agujeros hechos por la salida de las larvas de *Curculio elephans*, pueden infectarse más fácilmente con hongos del género *Fusarium* y *Ceratocystis* que ayudan a su pudrición.

Recolección de bellotas para la reforestación. Regiones de procedencia

La bellota para la reforestación deberá recogerse de alcornocales situados en zonas lo más parecidas posibles ecológicamente a la zona dónde queremos reforestar. Está probado que las plantas seleccionadas en un ambiente determinado arraigan y se desarrollan mejor en ese mismo ambiente que otras de la misma especie procedentes o seleccionadas en otras zonas geográficas y/o ecológicas.

Las condiciones ecológicas del terreno a repoblar son siempre conocidas por el repoblador, por lo cual éste deberá buscar semillas de una procedencia cuyas condiciones edáfico-climáticas sean lo más parecidas posible a las condiciones del terreno a repoblar. En definitiva se trata de buscar la mayor concordancia posible entre las condiciones del origen de la semilla y las de la finca que va a servir de destino.

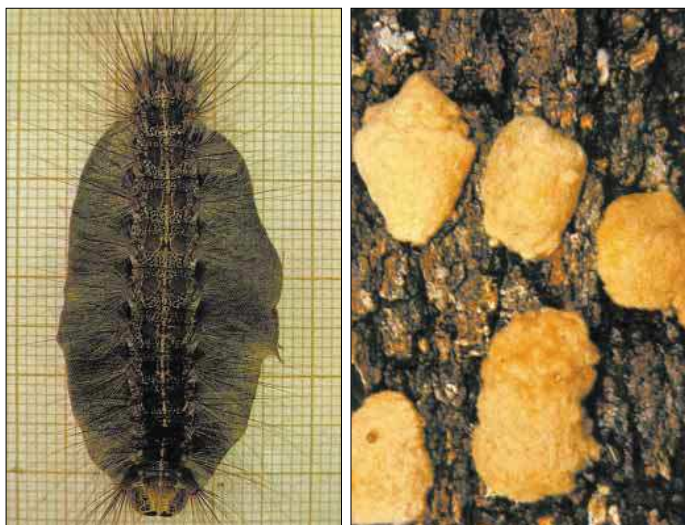
Para facilitar esta elección y el mejor cumplimiento del binomio origen-destino se han definido las regiones de procedencia de *Quercus suber* (Díaz Fernández et al., 1995) delimitando las áreas donde aparecen los alcornocales, reuniendo bajo una misma región todas las masas de una cierta uniformidad ecológica y, por tanto, presumiblemente cierta similitud en su estructura genética. En total se han diferenciado nueve regiones de procedencia y once procedencias de áreas restringidas, que se corresponden con masas pequeñas, por tanto no adecuadas para su uso semillero por no poder asegurar una recolección frecuente y abun-



El coleóptero *Curculio elephans* hace la puesta dentro de la bellota en agosto-septiembre y las larvas en sus primeros estadios se alimentan de los cotiledones de la bellota



Ejemplares adultos de *Lymantria dispar*. A la izquierda el macho, a la derecha la hembra. (Reproducido de: "Plagas de insectos en las masas Forestales Españolas", 1981)



Oruga de 5º estadio de *Lymantria dispar* (Lagarta peluda) y a la derecha un grupo de plastrones de puesta que protegen los huevos. (Reproducido de: "Tomado de insectos en las masas Forestales Españolas", 1981)

dante. Tanto las regiones de procedencia como las de área restringida están representadas en el mapa siguiente.

La compleja constitución genética del alcornoque hace que las plantas obtenidas de semilla no reproduzcan con fi-

que, repetida en innumerables generaciones, ha conducido a la complejidad genética que presentan los árboles en la actualidad.

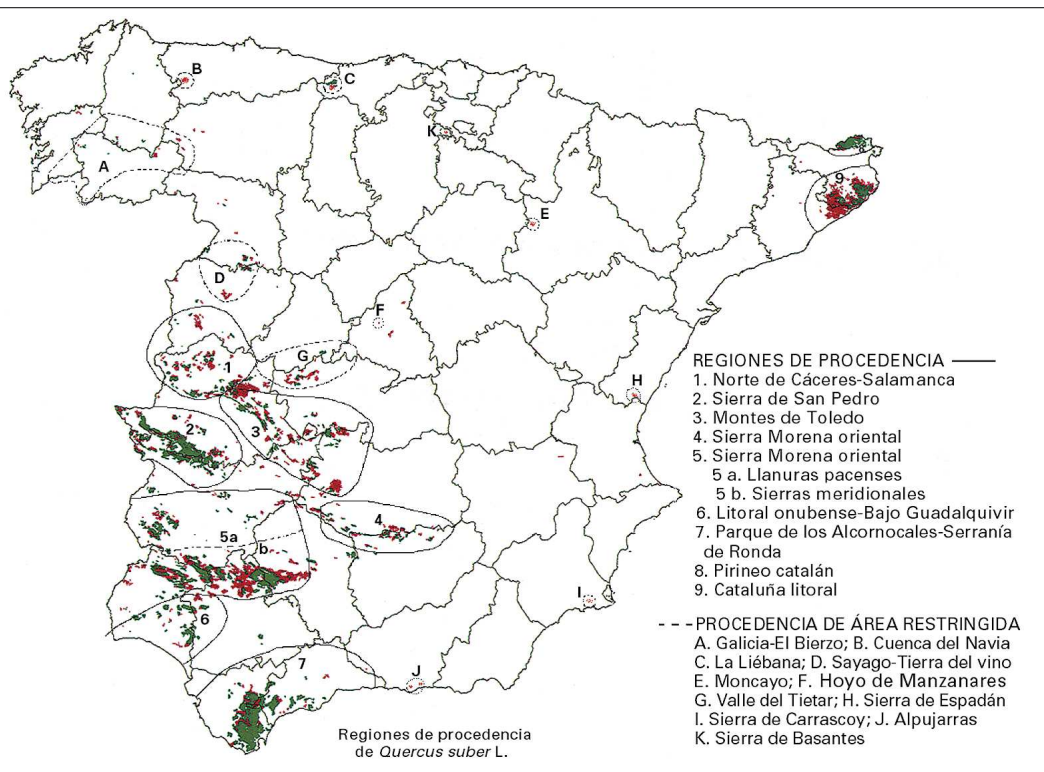
El hecho que empleemos en la siembra bellotas producidas por árboles que producen corcho de buena calidad o que poseen otras características de valor para el cultivo, no garantiza que la joven plantación obtenida esté formada por árboles que representen, con fidelidad y uniformidad, las características deseadas que poseían sus progenitores.

Por tanto, en el caso del alcornoque, el empleo de semillas de árboles seleccionados por su calidad de corcho, pero que se hallen rodeados o mezclados con otros que producen corcho de mala calidad, como es el caso general, no garantiza la calidad del arbolado que vaya a obtenerse de esas semillas. Solo cuando la semilla provenga de rodales o bosquetes, donde todos los árboles produzcan corcho de calidad, y no existan individuos de mala calidad que puedan polinizar a los anteriores, podrá garantizarse, hasta cierto punto, que la descendencia, a pesar de la diversidad inevitable, contenga un porcentaje más elevado de alcornoques productores de corcho de buena calidad.

Esta realidad se opone a la doctrina corriente que concede gran importancia a la semilla obtenida de árboles productores de corcho de buena calidad, sin atender a la constitución heterocigótica del alcornoque y a la variabilidad que se observa entre los individuos de un mismo rodal. Este error proviene de aplicar, a esta especie, los principios de selección de semillas utilizados para las plantas agrícolas y algunas especies forestales, en las que la autopolinización es la regla y, en las cuales los caracteres económicamente más importantes, se encuentran en condición homocigótica.

Por lo dicho anteriormente, siempre que sea posible, se debe obtener semillas, no de un árbol de buena calidad, sino de un rodal de buena calidad. El agricultor o el forestal no debe perder la oportunidad de revalorizar con una buena semilla la producción en calidad del futuro alcornocal, pero deben tener en cuenta los comentarios anteriores. Las semillas recogidas en masas mixtas de alcornoque y encina no son recomendables.

En este contexto las regiones de procedencia siguen jugando un papel importante en el éxito de la repoblación, pues la utilización de semillas procedentes de árboles que se han criado en un ambiente ecológico similar o próximo al ambiente de la tierra a repoblar, asegura que estamos repoblando con plantas bien adaptadas al medio, lo que se manifiesta en un menor número de marras y mejor desa-



Mapa de distribución del alcornoque con las regiones de procedencia delimitadas. Basándose en las características ecológicas y en la distribución geográfica, se han diferenciado nueve regiones de procedencias para recolección de semillas y once procedencias de área restringida, cuyo significado se debe más a la conservación de la variabilidad genética que a su importancia como productoras de semillas. (Tomado de Díaz et al., 1995)

delidad todas las características de sus progenitores. Entre individuos nacidos de bellotas de un mismo árbol la variabilidad es enorme en el vigor, tamaño y forma de las hojas, tamaño de la bellota, incluso en la calidad del corcho.

Se dice que el alcornoque es una especie tan heterocigótica que en rigor cada bellota da origen a una forma nueva, lo que hace que en un alcornocal no existan, prácticamente, dos árboles con características botánicas y productivas iguales. Esta variabilidad resulta de la polinización cruzada

rollo de la repoblación. Es más importante repoblar con una procedencia bien adaptada que importar semillas de árboles de muy buena calidad pero que han crecido en una región de procedencia muy alejada ecológicamente de las condiciones donde se va a producir la repoblación. Por otra parte la calidad del corcho está influenciada por las condiciones ecológicas en las que vegeta el alcornoque, de tal forma que árboles que producen corcho de calidad en unas condiciones ecológicas determinadas podrían dar corcho de peor calidad si estuviesen situados en otras condiciones ecológicas, aunque inicialmente tuviesen unas mismas características genéticas. En general, en los lugares con climas lluviosos y suelos de alta fertilidad se producen corchos más gruesos y porosos que en aquellos con clima seco y suelos pobres.



Las bellotas empleadas para la siembra directa en campo o en vivero deben ser gruesas, sanas, lisas y bien maduras, lo que suele coincidir con aquellas que presentan un color marrón brillante y no muestran signos de desecación ni pudrición



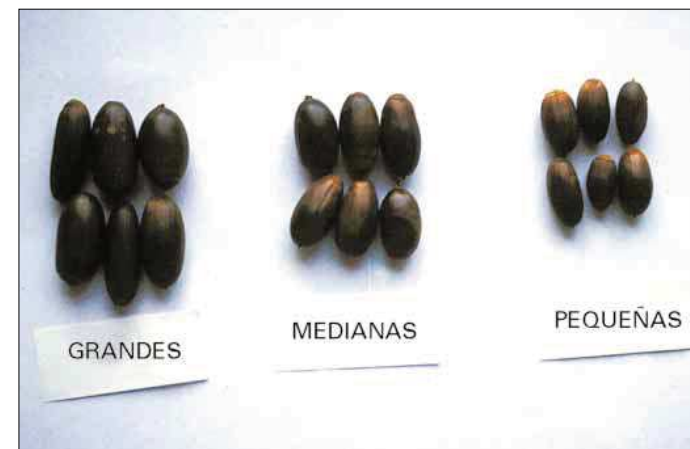
Las plántulas, en sus primeras edades, se nutren de las sustancias de reserva almacenada en los cotiledones de la bellota

Tamaño de la bellota

Las plántulas recién nacidas se nutren, fundamentalmente, de las sustancias de reserva almacenadas en los cotiledones de la bellota. Incluso después de haber desarrollado un tallo de 10-15 cm de altura y un buen número de hojas con capacidad fotosintética, la bellota se mantiene unida a la planta con los cotiledones hidratados y suministrándole nutrientes.

Las plántulas procedentes de bellotas gruesas crecen más, al menos durante el primer año. No está bien cuantificada la influencia del tamaño de la bellota sobre el crecimiento de la planta a partir del segundo año. Probablemente las plantas procedentes de bellotas gruesas, que han alcanzado un mayor desarrollo radical y aéreo durante el primer año, sigan creciendo un poco más durante los años sucesivos, pero poco a poco esta ventaja inicial se va amortiguando, al menos en términos relativos.

En cualquier caso, y dado que las primeras edades son las más críticas en el arraigo y desarrollo, deberán seleccionarse bellotas gruesas. Debido a la desigualdad de los frutos producidos por un mismo árbol, y más aún a la gran diferencia existente entre árboles, el número de bellotas por kilogramo varía entre rangos muy amplios. Como valores extremos se pueden considerar los citados anteriormente, pero lo normal en un lote de semilla seleccionada, de la cual se han eliminado las bellotas delgadas, es que un kilogramo contenga entre 145 y 165 bellotas, lo que equivale a un peso medio por bellota de entre 6 y 7 g. Si las bellotas están en buenas condiciones -maduras, frescas y sanas- pueden admitirse semillas más delgadas, siempre que no bajen de 4,5 - 5,0 g/bellota lo que supone una media de 200-220 bellotas por kg. En ningún caso debe utilizarse bellota de menos de 4 g de peso. La pureza de la semilla debe ser al menos del 97-98%. Es decir, no debe contener más



Distintos tamaños de bellota para la siembra tomadas de tres lotes cuyos pesos medios eran 8, 6 y 4 g respectivamente

de un 2-3% en peso de impurezas (hojas, cúpulas, ramillas, pequeñas piedras, tierra húmeda, etc.).

Conservación de semillas

Normalmente la semilla no puede ser sembrada inmediatamente después de su recolección, aunque esto sería lo deseable pocas veces es posible. Lo normal es que la bellota tenga que pasar por un periodo de almacenamiento antes de ser sembrada en vivero o directamente en campo. Si las condiciones del almacenamiento no son adecuadas la semilla pierde parte de su capacidad germinativa debido al agotamiento, destrucción o transformación de sus sustancias de reserva, ataques de hongos, bacterias, insectos, etc.

Para evitar la transformación o destrucción de las sustancias de reserva, generalmente producida por la respiración de la semilla, hay que intentar que durante el periodo de almacenaje se reduzca su respiración al mínimo. Esto puede hacerse por dos procedimientos:

- conservación en atmósfera inerte de CO₂ o nitrógeno, en recipiente con baja presión atmosférica.
- reducir la temperatura y la humedad, lo que supone reducir la respiración.

El almacenamiento en atmósfera inerte es costoso y no está muy experimentado en alcornoque, lo cual lo hace poco aconsejable. Habitualmente se actúa sobre la humedad y la temperatura durante los periodos de almacenaje de las bellotas, sobre todo por su simplicidad y menor coste.

Los métodos clásicos están pensados para lograr la conservación de la bellota hasta el mes de febrero-marzo, que serán utilizadas para ser sembradas en monte, si es que la siembra no ha podido realizarse durante el otoño. La bellota deberá conservarse hasta los meses de abril a junio si lo que se pretende es obtener planta en vivero para plantar en monte el próximo otoño; y como máximo hasta el próximo otoño si lo que se desea es hacer la siembra de otoño con bellota del año anterior, lo que no suele ser frecuente ni aconsejable.

Para lograr mantener la semilla en buenas condiciones y capaz de germinar en las épocas antes señaladas es necesario tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Transporte y primer almacenaje: El transporte desde el lugar de recolección al almacén habrá de hacerse lo an-

tes posible y en sacos de malla para que permitan algo de aireación. Al llegar al almacén hay que vaciar las bellotas en el suelo o bandejas, y removerlas a menudo para que se ventilen. Si se realiza un almacenaje provisional tendrá que ser en un lugar bien ventilado y fresco, manteniendo las bellotas en capas de menos de 10 cm de espesor y removiéndolas al menos 1 ó 2 veces al día. Si la humedad es alta se observará que el agua se condensa sobre la cáscara de la bellota.

- Tratamientos fitosanitarios previos al almacenamiento: Si el almacenaje definitivo se hace a temperatura menor de un grado bajo cero (-1 °C) no parece necesario hacer tratamientos contra hongos. En Francia y Alemania se recomienda, para bellotas de roble, dar un tratamiento de termoterapia antes de proceder al almacenaje y conservación, que consiste en someter a las semillas a una temperatura de entre 40-45 °C durante dos horas y media, para eliminar parte de la humedad y facilitar así su conservación.

- Conservación: Durante estos meses la bellota debe almacenarse en ambientes fríos, pero no a temperaturas menores de -5 °C. En condiciones controladas se debe mantener entre -1 °C y -3 °C al 40-45% de humedad, en recipientes no herméticos y con sistemas de ventilación permanente. La mezcla de las semillas con material higrófilo (turba) es aconsejable para prolongar el periodo de almacenaje.



La calidad de la planta depende de la técnica de cultivo en vivero e invernadero, del sustrato sobre el que se cultiva, de la calidad de la bellota y del volumen del contenedor o envase en que se cultiva. En la foto se muestra el cultivo de planta a gran escala en invernadero y vivero

Calidad de la planta para la reforestación

La calidad de la planta es uno de los factores más importantes que condicionan el éxito de la plantación. Por lo tanto las características genéticas, morfológicas y fisiológicas de la planta deben estar comprendidas dentro de unos

márgenes previamente establecidos por las normas legales.

Una planta será considerada de calidad, si arraiga bien y crece lo más rápidamente posible. Aunque estos son los objetivos principales que persigue el repoblador, no siempre se consigue con facilidad. El éxito depende, básicamente, de la calidad de la planta y de la técnica de reforestación empleada.

La calidad de la planta puede estimarse *a priori* a través de una serie de parámetros morfológicos y fisiológicos, éstos últimos de difícil medición para el agricultor. Las características que ha de tener la planta para ser aceptada son las siguientes:

1. Que la planta proceda de semilla de la región de procedencia mas adecuada al medio en que se desea repoblar. Este extremo debe ser garantizado por el viverista.
2. La planta no puede tener más de un año en vivero, es decir, si se puso en vivero en otoño del año *i* debe ser transplantada a campo en el otoño *i*+1. Sólo en condiciones muy excepcionales podrá utilizarse planta de 2 años, como por ejemplo, si ésta se ha cultivado con aplicación de retardantes del crecimiento longitudinal y estimulantes del sistema radical.
3. La semilla debe cultivarse en envases que eviten el enrollamiento del sistema radical. No debe utilizarse planta a raíz desnuda o en bolsa de polietileno que pueda provocar el enrollamiento de las raíces.
4. El cepellón debe tener un volumen de al menos 300 cm³ y una longitud mínima de 15 cm. Envases de menor volumen suelen dar lugar a planta con menor posibilidades de arraigo y crecimiento.
5. La altura debe oscilar entre 20-25 y 30-35 cm de tallo. El tallo debe tener abundantes hojas verdes y sanas y no debe aceptarse planta con numerosas hojas decoloradas o secas.

6. El diámetro en la base del tallo debe tener, como mínimo, entre 4 y 6 mm en correspondencia con el anterior intervalo de alturas.

Estos criterios deben ser satisfechos por la planta con la mayor exactitud posible, si alguno de ellos no se cumple debe sopesarse la importancia del mismo en función de su desviación del óptimo señalado. Entre los principales defectos que aconsejan que la planta sea rechazada nos encontramos con los siguientes:

- Planta con heridas no cicatrizadas.
- Planta parcial o totalmente desecada.
- Tallo con una fuerte curvatura.
- Planta con tallos múltiples.
- Tallo único pero con muchas guías terminales.
- Tallo o ramas en crecimiento, salvo si se trata de plantaciones de otoño en clima templado.
- Cuello de la raíz o base del tallo dañado.
- Raíces principales intensamente enrolladas.
- Raíces secundarias inexistentes o con muchas raicillas rotas.
- Plantas que presentan indicios de *recalentamiento*, fermentación debido al almacenamiento en vivero o al transporte en malas condiciones.

Otro factor a tener en cuenta es la posibilidad de utilizar planta micorrizada, dadas las ventajas que éstas presentan frente a otras que no lo estén. La planta micorrizada tiene mayor capacidad de absorber nutrientes y agua del suelo, por lo que se asegura, en parte, el arraigo y un mejor desarrollo de las plántulas, por lo menos en sus etapas iniciales, que son realmente crí-



Plantas cultivadas en el mismo vivero con diferente sustrato y técnica de cultivo. Obsérvese la diferencia en el desarrollo del sistema radical



Planta cultivada en envase diseñado para que no se produzca enrollamiento de la raíz



Planta cultivada en bolsa de plástico durante un largo periodo, lo cual ha producido un intenso enrollamiento de la raíz



Planta con tallos múltiples que no debe emplearse en la reforestación. Podría ser utilizada en la plantación pero dejando solamente un tallo bien seleccionado

ticas. Como desventaja hay que tener en cuenta el aumento de precio de la planta micorrizada.

Transporte de planta del vivero a campo

Es una operación muy delicada en la que hay que asegurar que la planta no sufra daños en el transcurso del mismo que la puedan convertir en inviable para la reforestación. Es muy importante proteger tanto la parte aérea como el sistema radical y, evitar desecaciones y calentamientos que puedan desembocar en fermentaciones. En general, el transporte no debe durar más de 24 horas. En trayectos largos deben tomarse medidas para evitar la desecación recurriendo a embalajes o, mejor aún, transportándola en camiones cerrados y refrigerados.

El apilado de la planta en el camión debe hacerse de forma que los envases no se desequilibren y se caigan produciendo la rotura de tallos y cepellones. Algunos modelos de contenedores ya están diseñados para que sean fácilmente apilables y transportables.

Una vez que la planta llega al sitio donde han de ser utilizada, por lo general, no se puede plantar toda inmediatamente, sino que se irán plantando durante varios días e incluso semanas. Esto obliga a tomar medidas para proteger la planta contra el frío, el calor y la desecación poniéndola en un lugar protegido y asegurándose que los cepellones mantengan un mínimo de humedad (avivar la planta). Si existen animales domésticos o silvestres en la zona, es necesario proteger la planta para evitar daños que, a veces, pueden ser muy cuantiosos.

Elección del método de repoblación

Conocidas las características de la semilla y de la planta a emplear en la reforestación es preciso determinar el método de repoblación más adecuado a utilizar. La repoblación puede efectuarse por siembra directa de la semilla sobre el terreno o por plantación, colocando la planta previamente obtenida en vivero.

Ambos métodos presentan ventajas e inconvenientes y por ello las circunstancias particulares de cada caso serán las que aconseje decidir por uno u otro.

Ventajas e inconvenientes de la siembra

Las ventajas que presenta la siembra frente a la plantación son las siguientes:

- El método de siembra presenta, a primera vista, la ventaja de su mayor sencillez en la ejecución y menor costo. Parece más fácil y económico conseguir, transportar y colocar semillas que hacer lo mismo con plantas de vivero.
- Si la siembra tiene éxito, permite lograr un mayor número de plantas por hectárea, lo que posibilita hacer una selección de los mejores árboles antes de que la plantación entre en producción.
- Las plantas, y sobre todo su sistema radical, están desde su primera edad adaptados y anclados perfectamente al suelo, evitando los problemas que en ocasiones tienen las raíces para salir del cepellón y penetrar posteriormente en la tierra natural que le rodea.

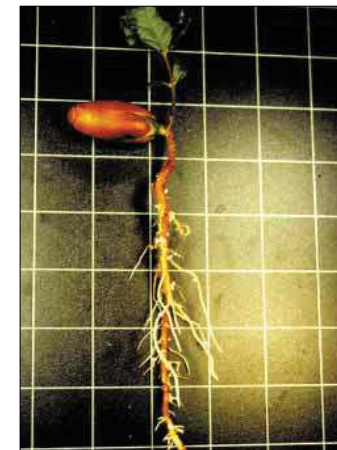
- El sistema radical de la planta no sufre ninguna deformación, pues se desarrolla libremente desde el primer momento. Lo que puede permitirle una mejor adaptación y una mayor profundización de la raíz durante los primeros años, si las condiciones físicas del suelo lo permiten.

Por lo contrario, las desventajas que presenta la siembra como sistema de repoblación se puede resumir en los siguientes puntos:

- Si la densidad obtenida es alta, es obligatorio cortar los pies de peor calidad. Esto supone un costo económico o desembolso antes de haber obtenido la primera producción



Bellota germinando. Primero se produce la emisión de la raíz y cuando ésta ha alcanzado una longitud considerable comienza la emisión del tallo. En la foto puede observarse el desarrollo del epicotilo que dará lugar a la parte aérea



Si la germinación se produce en un terreno arenoso y libre de obstáculos la raíz se desarrolla con total normalidad y sin sufrir ninguna deformación. Solo cuando la raíz ha alcanzado una profundidad suficiente y se han desarrollado algunas raíces secundarias comienza el desarrollo de la parte aérea

de corcho o, en el mejor de los casos, coincidiendo con el primer descorche. Además las cepas de los árboles cortados emiten intensos rebrotes que hay que eliminar posteriormente, o bien tratar los tocones, después de cortado el árbol, con glifosato al 15% para evitar el citado rebrote.

- Es necesario disponer de gran cantidad de semillas, lo que en ocasiones crea algunos problemas dada la vecería de la especie y las dificultades para conservar las semillas en buenas condiciones de un año para otro.

- La semilla está expuesta al ataque por cerdos, javalíes, ratones, topes y gusanos del suelo, etc., lo que en ocasiones causa numerosas bajas.

- Las plantas recién germinadas tienen un mayor riesgo de sufrir daños por conejos, pájaros, etc., que las plantas de 20-30 cm de altura y 4-6 mm de diámetro cultivadas en vivero.



En suelos arenosos y con planta cultivada en envases adecuados el sistema radical no sufre apenas deformaciones y se adapta perfectamente al terreno



En algunos casos, y sobre todo, si la raíz tropieza con algún obstáculo se producen desviaciones del sistema radial, y tiende a ramificarse a partir de la parte inferior del cepellón, donde se había producido el repicado de las raíces

Ventajas e inconvenientes de la plantación

Las principales ventajas de la plantación frente a la siembra se pueden resumir en los siguientes epígrafes:

- Mayor posibilidad de éxito en la repoblación en medios difíciles, pues las plantas llegan ya más desarrolladas al terreno y son más resistentes a los riesgos meteorológicos.
- Se gana un año en el desarrollo de la plantación, que es la edad que tiene la planta.
- La densidad inicial de la planta puede ser menor, lo cual rebaja los costos de las operaciones posteriores a la repoblación así como los aclareos, que serían necesarios realizar en las repoblaciones por siembra.

- Se requiere menor cantidad de semillas para cultivar planta en vivero que para la siembra directa en campo.
- Permite proteger la planta con protectores individuales desde el mismo momento de la plantación. La siembra dificulta esta posibilidad.

Entre los inconvenientes más importantes de la plantación nos encontramos con:

- El coste de la planta es mucho mayor que el de la semilla, lo que repercute en un mayor precio de la repoblación por hectárea.
- La ejecución de la plantación es más delicada y costosa que la realización de la siembra.
- La raíz principal tarda más en profundizar que en el caso de la siembra directa.

En cada caso particular, se aplicará un análisis que vaya considerando ordenadamente los factores que anteriormente se han expuesto, facilitando así la toma de decisión correspondiente. En cada caso unos factores u otros adquirirán mayor o menor trascendencia; pero en líneas generales, y salvo los inconvenientes del mayor coste de la plantación, puede decirse que la plantación será el método general de reforestación con alcornoque, al menos en sitios con pastoreo intenso y especialmente si hay abundancia de cerdo y jabalí.

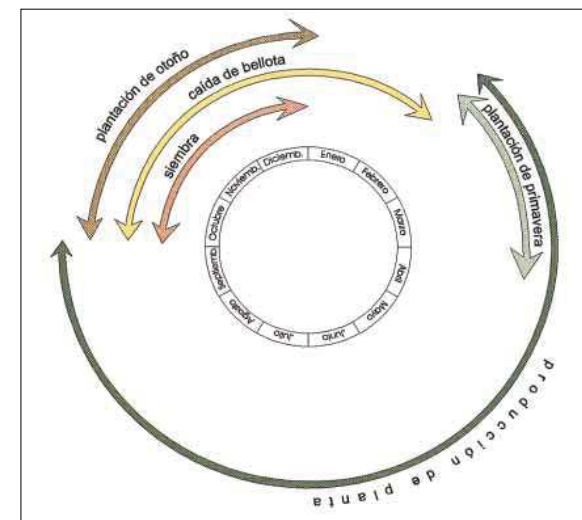


Diagrama en el que se representan las épocas de siembra y plantación, en función de las condiciones ambientales, del período de producción de bellota y de planta

Épocas de reforestación

Tanto la siembra como la plantación deben hacerse en épocas de reposo vegetativo y dentro de éstas, cuando se presenten las circunstancias más favorables para que las operaciones tengan éxito.

El periodo anual durante el cual se puede repoblar no es muy largo, y se encuentra aún más reducido en el caso de la siembra, por la necesidad de obtener previamente la se-

milla. Prácticamente se opera antes de la iniciación del período vegetativo (siembra o plantación de finales de invierno: enero-febrero) o después de las primeras lluvias de otoño (siembra o plantación de otoño: 15 de octubre - 30 de noviembre). Si la zona a repoblar no tiene problemas de heladas fuertes y existe suficiente humedad, puede sembrarse o plantarse, prácticamente desde octubre a marzo.

La elección de la mejor época para la siembra depende fundamentalmente del método de repoblación y del clima. En zonas con inviernos muy fríos y veranos no muy secos, ni muy calurosos, es preferible sembrar a finales de invierno. Por el contrario, en zonas con inviernos suaves y veranos muy secos y calurosos se recomienda sembrar en otoño. Así, la planta llega al período estival con un sistema

radical más desarrollado y mejor preparado para soportar la sequía. Esta última fecha tiene el inconveniente que, en general, la semilla tarda un poco más en germinar y como consecuencia está más tiempo expuesta al ataque de cerdos, jabalíes, ratones, pájaros y otros predadores.

En el caso de la plantación, y conociendo las condiciones ecológicas de las áreas aptas para el alcornoque, podría recomendarse, casi con carácter general, la plantación en otoño. La plantación de otoño seguida de unas lluvias que compriman la tierra sobre las raíces crea unas condiciones favorables que permite iniciar rápidamente el crecimiento del sistema radical al final del invierno o principio de la primavera, tomando con facilidad el agua y nutrientes del suelo, y llegando al período estival, que siempre es el más peligroso para el arraigo del alcornoque, con un mayor desarrollo y bien anclada al terreno, lo que la concederá mayor probabilidad de supervivencia. En general, y en el clima del alcornoque, el período crítico es el verano, por consiguiente tanto la siembra como la plantación habrá de hacerse de tal forma que la planta llegue al verano lo más desarrollada posible para soportar la sequía.

Preparación del suelo para la repoblación

Tanto en el caso de la siembra como en el de la plantación se hace necesario preparar el suelo, de tal forma que las semillas que sembremos o las jóvenes plantas que coloquemos en él, encuentren un terreno bien mullido y libre de competencia por parte de la vegetación espontánea. Estas necesidades hacen que en la labor de preparación del terreno para la reforestación podamos distinguir dos objetivos claramente distintos:

- La eliminación de la vegetación espontánea para que no perturbe al futuro repoblado.
- El mullido del terreno, necesario para el fácil arraigo e instalación de las plantas objeto de la repoblación.

La preparación del suelo es muy importante y de la perfección con que se realice depende, en gran parte, el éxito de la repoblación. Las plantas deben encontrarse libres de la competencia de otras plantas silvestres que puedan disputarles el agua y los nutrientes del suelo y con un suelo apto para la expansión de sus raíces en el que les sea fácil la movilización y absorción de nutrientes.

El desbroce o eliminación de la vegetación espontánea, si la abundancia y tamaño de la misma lo hacen necesario, puede realizarse con una desbrozadora adecua-



Desbrozadora de cadenas enganchada a la toma de fuerza del tractor



Laboreo por curvas de nivel con pase de un rejón para romper la capa de arcilla y facilitar la penetración de las raíces



Plantación en un terreno preparado con laboreo completo del suelo. La naturaleza arenosa del suelo no hizo necesario el pase de un rejón profundo que facilitase a la penetración de las raíces en las primeras edades

da a las características de la vegetación a eliminar y a la topografía del terreno. En caso de que solo exista vegetación herbácea y pequeñas matas de matorral, como es frecuente en tierras agrícolas, terrenos baldíos, eriales, pastos, etc., el desbroce no es necesario y basta con dar una labor de vertedera, arado de disco u otro cualquier apeo que se considere adecuado a las características del suelo.

Salvo en suelos muy arenosos y profundos, es muy conveniente pasar un rejón o ripper de 60-80 cm de profundidad cada cierta distancia, coincidiendo con el surco o la línea en que se van a colocar las plantas o las semillas. Esta labor de subsolado permite que el sistema radical se desarrolle y profundice alcanzando las capas profundas del suelo antes de que llegue la sequía estival. En numerosos suelos agrícolas existe una capa impenetrable (suela de arado) y es frecuente, también, la existencia de una capa de arcilla u otros elementos que no permiten la penetración de las raíces a partir de una cierta profundidad. En estas condiciones el sistema radical se desarrolla en una capa más o menos superficial del suelo donde la competencia por el agua con la vegetación herbácea es muy alta y, en verano, se queda totalmente seca no permitiendo la supervivencia de las plantas de alcornoque. Si mediante el subsolado se hace posible que la raíz profundice y sobrepase esas barreras físicas, está comprobado que el número de marras descende significativamente y el crecimiento de las plantas es mayor.

La preparación y mullido del suelo puede realizarse por tres métodos:

- en toda la superficie
- en fajas paralelas
- en los puntos en que se va a colocar la planta.

La elección del método depende de

las condiciones geomorfológicas del terreno, las condiciones ecológicas y los condicionantes económicos.

El laboreo total puede realizarse en suelos llanos o con ligera pendiente pero no en aquellos donde la pendiente sea muy elevada y con claro riesgo de erosión hídrica. En estos últimos habrá que recurrir a la preparación por fajas, terrazas y acaballados de diversos tipos o a preparaciones puntuales más o menos profundas (hoyos, casillas, etc.).

El clima tiene gran importancia en la elección del método. En climas secos es mejor hacer laboreo total o en fajas anchas porque consiguen un mejor almacenamiento de agua y disminuyen la competencia de la vegetación espontánea. Si además el suelo posee una gran pendiente, o su laboreo total es muy difícil por exceso de pedregosidad se acude al laboreo por fajas, cuya anchura puede variar de 60-80 cm hasta los 3-4 m. Estas fajas no deben alterar la pendiente del terreno, realizándose según las curvas de nivel y labrarse a una profundidad mínima de 40-50 cm.

Las terrazas se diferencian de las fajas en que su superficie es horizontal o con una pequeña contrapendiente para que puedan retener una mayor cantidad de agua. Este sistema debe emplearse en zonas donde la lluvia sea un factor limitante y la pendiente del terreno no aconseje otro tipo de labores.



Apertura de hoyos con barrena mecánica, manejada por un sólo hombre. Tras la preparación de una pequeña plataforma con la azada se hace un hoyo con barrena que profundiza 50-60 cm



Ahoyadora mecánica. La pala final funciona como un martillo neumático que remueve el suelo. Accionada por batería alimentada por un tractor



Repoblación en un terreno de monte mediterráneo. La elevada pendiente y la escasez de lluvia hicieron aconsejable la realización de terrazas. Plantación de 12 años



Apertura de hoyos con ahoyadora manejada por dos personas. La parte inferior al girar, abre un hoyo de la misma dimensión que alcanza la diagonal del rombo que forma la pieza inferior. La tierra queda batida pero no sale del hoyo ni compacta las paredes laterales del mismo. Este procedimiento es bueno para suelos sin piedras

Los grandes surcos o caballones pueden utilizarse en zonas secas, plantando en la base de los caballones a fin de que las plantas dispongan del agua acumulada durante la época de lluvia.

Cuando las condiciones del terreno no se presten a la mecanización, el impacto ambiental tenga que ser reducido al mínimo, u otras condiciones especiales lo aconsejen, habrá que acudir a la repoblación por hoyos. Los hoyos son cavidades más o menos prismáticas que se abren en el suelo de forma manual o mecanizada. Dada la sensibilidad del alcornoque a la competencia en sus primeras edades, y la necesidad de que la raíz principal profundice lo más posible en el primer año de la plantación, los hoyos habrán de tener unas dimensiones mínimas de 50-60 cm de ancho y 60-70 cm de profundidad. Si existe una capa dura o impermeable en el

suelo, ésta debe ser rota antes de la plantación. Si el ahoyado se hace con máquina (barrena, pala de retroexcavadora, martillo neumático, etc.), la rotura de esa capa no suele presentar dificultades.

En general puede afirmarse que cuanto más desfavorables sean las condiciones ecológicas para el cultivo del alcornoque, más intensa deberá ser la preparación del suelo y más cuantiosos los primeros cuidados culturales. Una preparación del suelo intensa supone siempre un mayor costo inicial de la repoblación pero las probabilidades de arraigo serán mayores y favorece el crecimiento de las plantas en las primeras edades al reducir la competencia con la vegetación natural por el agua en el periodo estival.

Ejecución de la siembra

Una vez realizada la preparación del suelo por cualquiera de los procedimientos apuntados anteriormente y si se ha

decidido optar por el método de siembra, se procederá a realizar ésta con arreglo a las siguientes indicaciones:

Número de bellotas por hoyo

Algunos autores recomiendan poner hasta cinco bellotas en cada punto y enterrar éstas a distinta profundidad. El objetivo es disminuir los riesgos de que los depredadores puedan dañar o comerse la semilla antes de su germinación, ya que si son varias y están a diferentes profundidades las probabilidades de ser encontradas por los ratones serán menores. El inconveniente es que muchas veces nacen más de tres plántulas y se hace necesario eliminarlas dejando solo una por sitio antes del segundo o tercer año, para que no se produzcan vigorosos brotes de cepa difíciles de controlar. La experiencia demuestra que no es necesario poner mas de 1-2 bellotas por punto.

Profundidad de siembra

El recubrimiento de la semilla tiene por objetivo protegerla de la desecación, de las variaciones bruscas de temperatura y ocultarlas de los animales que pueden comérselas o dañarlas. Pero el recubrimiento supone un obstáculo que la plántula ha de vencer para salir a la superficie. Desde que emerge el epicotilo de la semilla hasta que las primeras hojas asoman a la superficie, la plántula no recibe luz y no puede realizar la fotosíntesis y, por lo tanto, ha de desarrollarse a costa de las sustancias de reserva almacenadas en los cotiledones. Si tarda mucho en salir a la superficie podrían agotarse las reservas de la semilla y no producirse la emergencia de la plántula. Por este motivo las semillas más gruesas, con mayores reservas, pueden ser enterradas a mayor profundidad.

Por otra parte las características del suelo y el clima tienen una gran influencia sobre la profundidad de siembra. Puede y debe sembrarse a mayor profundidad en suelos arenosos



En muchos suelos agrícolas existe una capa endurecida (suelo de arado) que si no se rompe mediante el paso de un rejón, impide que el sistema radial profundice y desarrolle una raíz principal profunda capaz de captar agua en los periodos de sequía. La planta de la foto ha perdido la raíz principal y ha desarrollado un conjunto de raíces horizontales que no profundizan lo suficiente



Apertura de hoyos por retroexcavadora. La maniobrabilidad de la máquina permite usarla en terrenos accidentados y su potencia permite abrir hoyos de gran tamaño que a veces son necesarios para asegurar el desarrollo de las plantas

que en los arcillosos. En las zonas en las que se producen lluvias durante la época de la germinación puede sembrarse más profundo que cuando, por falta de lluvia, se forman costras en la superficie del suelo. Asimismo hay que contar con la

mayor o menor abundancia de pájaros y roedores, pues a medida que aumenta el número de éstos es conveniente sembrar a mayor profundidad. La regla práctica dice que la semilla debe enterrarse a una profundidad doble de la máxima dimensión; lo que en el caso del alcornoque supone sembrar entre 5 y 10 cm de profundidad.

Una vez enterrada la bellota es necesario apretar ligeramente la tierra sobre ellas para evitar que queden grandes bolsas de aire al lado de la bellota. Esta operación es más necesaria cuando existen abundantes terrones, que habrá que deshacer, para asegurarse que la semilla quede rodea-

da de tierra suelta a la cual pueda adherirse con la humedad.

Si ha sido necesario pasar un rejón profundo para romper la capa compacta o impermeable del suelo, habrá que asegurarse de que la siembra se produce exactamente sobre ese surco para facilitar la penetración y profundización de las raíces durante los primeros años.

Para evitar daños por roedores pueden recubrirse las semillas con sustancias repelentes. En el mercado se encuentran algunos productos comerciales fitosanitarios. Su eficacia no garantiza, totalmente, la protección de la bellota, pero a menudo se disminuyen significativamente los daños. El problema está en el costo del producto y el costo de su aplicación, sobre todo, cuando se trata de grandes cantidades de bellota.

Plantación

Existen dos procedimientos básicos de plantación: plantación manual en hoyos y plantación lineal mecanizada.

Plantación manual en hoyos

Una vez abiertos los hoyos, por alguno de los procedimientos mencionados anteriormente, se hace preciso proceder a su rellenado. Es importante que la tierra que se encontraba en la parte superior del hoyo vuelva a él, ocupando ahora la zona inferior del mismo y la que se encontraba en la parte de abajo debe quedar ahora arriba. De esta forma las raíces se encontrarán con la tierra vegetal más rica en nutrientes, lo cual favorecerá su desarrollo.

La colocación de la planta en el hoyo puede realizarse con ayuda de un plantador, azadilla, pala jardinera, etc. El procedimiento es esencialmente el mismo; y consiste en abrir un pequeño hoyo en el centro del hoyo descrito, que ha de tener una profundidad ligeramente mayor que la longitud del cepellón de la planta que se va a colocar en él.

Cualquiera que sea el sistema adoptado para la plantación, el cepellón debe quedar en una posición lo más parecida posible a la posición natural de las raíces, es decir, verticales y bien extendidas. Las plantas deben quedar enterradas entre 2 y 5 cm por encima del cuello de la raíz con objeto de lograr que la raíz profundice lo máximo posible y a la vez defender a los sensibles tejidos del cuello de la raíz de las altas temperaturas.

Si el hoyo se halla situado sobre una ladera, la planta debe quedar a un tercio de la arista inferior del hoyo, con el fin de que mediante un pequeño alcorque pueda recoger la máxima cantidad de agua posible. Si el terreno es llano la planta debe quedar en el centro geométrico del hoyo.

Una vez colocada la planta, y relleno el hueco que se hizo para introducirla en el hoyo, debe comprimirse la tierra pisando alrededor de la planta, teniendo cuidado de no da-



Plantación mecanizada. La reja abre un pequeño surco, el operario va colocando plantas a una distancia prefijada y las dos ruedas en V van apisonando el terreno para que se adhiera a las raíces de la planta. Un operario va detrás recolocando las plantas que han sido puestas defectuosamente



Plantación manual en hoyos. Es importante asegurarse de que la planta queda bien unida a la tierra pisando con el pie alrededor de la planta y dando lijeros golpes con la azada

ñar el cepellón, hasta asegurarse de que las raíces quedan totalmente en contacto con el terreno. A continuación hay que rellenar, nuevamente, la superficie del hoyo con una azada, haciendo un pequeño alcorque que ayude a retener el agua de lluvia o la de riego si, eventualmente, fuese necesario. El rendimiento varía con las condiciones del terreno y la pericia de los operarios, pero puede oscilar entre 300 y 350 plantas por operario y día.

Plantación mecanizada

Si el terreno es llano y no existen otras limitaciones la plantación debe hacerse con maquinas plantadoras. Una maquina plantadora consta, en esencia, de un bastidor sobre cuatro ruedas en el cual va situada una reja con doble vertedera, que abre un surco de anchura suficiente para la colocación de las plantas y cuya profundidad puede ser fijada a voluntad, siempre un poco mayor que la longitud del cepellón de la planta. Normalmente la máquina lleva delante de la reja un disco de acero, con borde cortante, encargado de marcar una guía por donde ha de entrar la reja con lo cual se facilita el trabajo de ésta. A continuación va sentado un operario que o bien coloca directamente las plantas a mano sobre el surco, o bien las sitúa en un dispositivo que se ocupa de colocarlas sobre aquel. El funcionamiento del dispositivo automático que sitúa la planta sobre el surco varía mucho de unas plantadoras a otras.

Inmediatamente detrás del operario plantador van dos ruedas en *u*ve que se ocupan de apisonar la tierra que ha caído al surco, una vez que la reja ha pasado y la planta ha sido colocada. La velocidad de avance del tractor y la regularidad del movimiento del operario determinan la distancia entre planta y planta. Frecuentemente las plantadoras llevan un mecanismo que ayuda a regular la distancia entre plantas. Para asegurar una mejor

calidad de la plantación, es recomendable que otra persona vaya andando detrás de la plantadora para recolocar, manualmente, aquellas plantas que hayan quedado mal colocadas.

En ocasiones, cuando se trata de terrenos recientemente abandonados de cultivo agrícola, eriales con matorrales de escaso tamaño, o dehesas muy aclaradas en las que se desea seguir aprovechando la producción de pasto, puede no ser necesaria la preparación del terreno, limitándose al paso previo de un rejón de 60-80 cm sobre el suelo y utilizar directamente el surco que abre la plantadora. El inconveniente radica en la competencia que la vegetación espontánea hace a las plantas de alcornoque. Esta competencia podría verse reducida con la aplicación de herbicidas residuales específicos sobre una faja que, dejando el surco de plantación en medio, evita el nacimiento de hierba en una franja de medio metro a cada lado. Esta forma de proceder abarata los costos de la repoblación sin menoscabo del arraigo y desarrollo de las jóvenes plantas.

El rendimiento de la plantación mecanizada es muy variable, pero puede estimarse entre 600 y 800 plantas por hora.

Densidad de plantación

La densidad de plantación debe decidirse analizando



Plantación en una dehesa con alta producción de pasto que podrá seguir siendo aprovechado por ganado ovino. La plantación se ha hecho sobre un surco trazado por un rejón provisto de dos aletas para abrir surco. La competencia de la hierba sobre las plantas puede ser un inconveniente que puede paliarse con la aplicación de un herbicida en una franja de 0,5 m a cada lado de la hilera plantada



Plantación realizada a densidad de 2 m entre árboles y 4 m entre filas. La eliminación de un árbol sí y uno no de cada fila parece conveniente en un futuro próximo. (Tomado de: "Informação Florestal" nº 9, 1995)



Repoblación de alcornoque en la que se han eliminado dos árboles (dos sí y uno no, dentro de cada fila). Obsérvese los brotes de cepa que se producen y que es necesario eliminar

una serie de factores selvícolas y económicos. Las densidades altas tienen la ventaja de permitir eliminar aquellos árboles mal conformados o que producen corcho de mala calidad. Esta selección nos proporcionará una masa de árboles

cuya producción es mayor en cantidad y calidad. Este procedimiento fue muy utilizado y defendido por los subericultores portugueses en las reforestaciones masivas que realizaron entre los años 1940 y 1970. El inconveniente es que el alcornoque rebrota de cepa, y los árboles cortados por sus inferiores características producen abundantes y vigorosos brotes. Esto obliga a destocar las cepas o a tratarlas con herbicidas, pinchando el tocón después de cortado o pulverizando los brotes cuando tengan al menos un año y posea abundante follaje; de esta forma se garantiza la absorción suficiente del producto que asegure la muerte de los brotes y de todo el sistema radical de la cepa. Todo lo cual tiene unos costos, no muy elevados, pero que habrá que valorar a la hora de decidir la densidad de plantación.

La preparación del suelo para plantaciones o siembras puntuales (hoyos) o lineales (fajas y terrazas) que llevan asociados además a desbroces, también puntuales o lineales, tienen un costo casi proporcional a la densidad de plantación. Por lo cual, y a igualdad de otros factores, deberá tenderse a densidades bajas.

Un inconveniente de los espaciamientos iniciales muy altos (7 x 4 y 8 x 4 m) es que cuando se producen varias marras consecutivas, cosa que suele ser frecuente, queda una gran superficie de terreno libre e improductivo, obligando a la reposición casi permanente de marras.

Por otra parte debe tenerse en cuenta que el turno medio del alcornoque, es decir, el número de años transcurridos desde que nace el árbol hasta que éste debe ser cortado porque su producción ha disminuido y debe ser sustituido por otro árbol joven, es de 140-150 años como mínimo. Durante este periodo la masa pasa al menos por tres fases: una primera fase que abarca los 8-10 primeros años en los cuales las bajas por marras iniciales (plantas no arraigadas) y las pérdidas posteriores causadas por ataques de roedores y otros animales domésticos o silvestres pueden alcanzar fácilmente entre un 15 y un 25%. La segunda fase puede extenderse entre los 10 y los 20-25 años, durante la cual se siguen produciendo pérdidas por animales domésticos y silvestres y por mortalidad natural; además en esta edad es necesario realizar una selección de los árboles mejor conformados y desarrollados que serán los futuros productores de corcho mediante la realización de aclareos. En este periodo es frecuente que la población de árboles disminuya entre un 20 y 25%.

La tercera fase se iniciará a partir de que el alcornocal ha entrado en producción, es decir a partir de 25 años, y se extenderá hasta final del turno (140-150 años). Durante este periodo es conveniente ir eliminando los árboles que producen corcho de mala calidad para favorecer a los buenos productores, sobre todo entre los 25 y los 50-60 años. A partir de aquí la masa se verá sometida, casi exclusivamente, a la mortalidad natural que no suele ser inferior del uno por ciento anual.

La densidad inicial de plantación tendrá en cuenta las consideraciones generales expuestas y los objetivos de la reforestación, en cada caso concreto. Si se desea que la producción principal sea el corcho, habrá que adoptar densidades iniciales más altas, y si por el contrario se piensa en un aprovechamiento de monte adhesionado en el que la producción de pasto tenga una mayor importancia, se aconseja partir de densidades iniciales más bajas. En cualquier caso, y aunque los porcentajes de marras y mortalidad puedan mejorarse algo con la aplicación de correctos cuidados selvícolas, la densidad inicial mínima habrá de oscilar en torno a las 625 plantas/ha (marco de 4 x 4 m). Densidades más bajas pueden ser insuficientes y las mayores pueden incrementar los costos de la reforestación innecesariamente.



Plantación hecha inicialmente a 5x6 m, en la que se han producido varias marras. En estas condiciones es probable que al final del turno la masa esté muy aclarada. (Tomado de: "Informação Florestal" n° 9, 1995)



Alcornocal adhesionado cuya densidad permite compatibilizar la producción de corcho y pasto. Obsérvese que no es necesario bajar excesivamente la densidad para lograr una abundante producción de pastos

En plantaciones en zonas llanas y con colocación de protectores individuales, que suponen altos costes de instalación por planta, puede bajarse a densidades del orden de 320-360 plantas por hectárea siempre que se realice un riguroso programa de reposición de marras.

CUIDADOS POSTERIORES DE LA REPOBLACIÓN

Una vez realizada la siembra o la plantación es necesario someter a ésta, a lo largo de sus primeros años de vida, a una serie de cuidados culturales para favorecer su desarrollo y prestarle la protección necesaria contra numerosos enemigos bióticos y abióticos.

Protección contra ratones

Las numerosas especies de ratones, conocidas genéricamente como ratones de campo, han causado y causan cuantiosos daños en las repoblaciones de alcornoque por la destrucción de las bellotas sembradas, ya que éstas constituyen un alimento muy apreciado por estos roedores.

Los ratones no solo se comen las bellotas una vez que estas han sido sembradas (enterradas), sino que después de que éstas han germinado roen la radícula y los jóvenes tallos de las plántulas. Los daños que causan en la siembra pueden llegar a afectar a un gran número de bellotas provocando el fracaso de la misma. En una siembra experimental, en Cortes de la Frontera, en la que las bellotas no habían sido sembradas, sino solamente colocadas y tapadas con hojarasca y mantillo para simular la regeneración natural, los ratones se comieron la práctica totalidad de las bellotas.

En las plantaciones, los ratones pueden causar daños de consideración royendo la corteza de las plantas y provocando su muerte. Si la población de ratones es muy alta los daños podrían llegar a ser importantes. Nosotros no tenemos noticias de ataques de consideración en plantaciones de alcornoque, sólo de daños aislados que no llegan a poner en peligro la viabilidad de la repoblación. Los ratones son más frecuentes en los lugares con abundante matorral y/o hierba y, sobre todo, cerca de pequeños arroyos o zonas frescas.

Daños producidos por topos

Estos roedores se agrupan en colonias cuyo tamaño depende de las fuentes de abastecimiento de alimento y de las condiciones del terreno. El área de ocupación comprende uno o varios nidos subterráneos, situados a unos 30 cm o más de profundidad, dependiendo de la consistencia del terreno. Los nidos comprenden una cámara principal comunicada con cámaras de almacenamiento de alimento a través de galerías profundas. Varios corredores oblicuos sinuosos conducen a la salida, donde se observa los clásicos montones de tierra. Los orificios de entrada distan de 2 a 5 m a los de salida y suelen ser verticales y siguen caminos sinuosos hasta la cámara principal.

Pueden existir colonias superficiales construidas dentro de las macollas de gramíneas (*Holcus lanatus*, *Agrostis* sp. y *Dactylis glomerata*). La organización de galerías y habitáculos es similar a la de las colonias subterráneas: los nidos están igualmente revestidos de pajas y los corredores construidos debajo de la abundante hierba seca formando verdaderos túneles invisibles. En estas zonas es frecuente encontrar, también, pequeñas veredas o caminos superficiales muy transitados.

La abundancia de poblaciones de topos parece que es consecuencia de las especiales condiciones creadas con la repoblación: humedad del suelo superior a la habitual, favorecida por la mayor infiltración del agua de lluvia e incluso de eventuales riegos, suelo bien removido en el cual les es fácil construir sus galerías y el cerramiento durante los primeros años del perímetro de la repoblación para defenderlo del pastoreo de animales doméstico y silvestre, evitando la entrada de jabalíes y cerdos, que son grandes depredadores de ratones y topos. Los suelos arcí-

llosos o los muy compactados por el pisoteo del ganado son menos propicios para que se instalen colonias de topos.

Como se puede observar, todo lo que es necesario hacer para que la repoblación arraigue y se desarrolle bien, facilita el desarrollo y difusión de los topos, lo que puede conducir a un dilema de difícil solución. Si no hacemos una esmerada preparación del terreno la repoblación no prosperará adecuadamente y si la hacemos, corremos el riesgo de que aumente excesivamente la población de topos y causen grandes daños en la plantación.

Los daños se producen por pequeños rodales coincidentes con la instalación de una o varias colonias y consisten en el corte de la raíz principal del árbol a una profundidad entre 15 y 20 cm. Los primeros síntomas aparecen al observarse la muerte repentina de algunas plantas, sin causa aparente, y en pocas semanas pueden empezar a morir cada vez más hasta dejar la zona casi totalmente devastada. Los ataques más virulentos y masivos se producen en plantas entre 2 y 5-6 años, cuando la raíz principal tiene ya un grosor mayor de 2 cm. En una plantación en Portugal destruyeron más de 3.000 plantas en 3-4 semanas. En una plantación experimental en la finca Dehesón del Encinar, en Torralba de Oropesa (Toledo), se produjo en 1997 y 1998 un ataque que afectó a más de un 20% las plantas. En otra finca de Oliva de la Frontera en Badajoz observamos en 1993 un ataque que había destruido numerosas plantas de 5-6 años, cuya raíz tenía un diámetro entre 3 y 5 cm.

Cuando el corte de la raíz principal se produce a mayor profundidad y quedan algunas raíces secundarias, funcionales, por encima del corte, éstas pueden mantener la planta con vida, aunque se sequen las ramas superiores y el crecimiento prácticamente se paralice.



Planta de 3 años cortada a unos 20 cm de profundidad por los topos. El diámetro de la raíz por la zona cortada es de unos 4 cm



En ocasiones el corte de la raíz principal se produce por debajo de algunas raíces secundarias que evitan que la planta muera repentinamente. En este caso se produce una paulatina pérdida de vigor sin causa aparente hasta que con la llegada del período estival la planta acaba por morir. En la foto un ejemplo de este proceso en una planta de 3 años

Los métodos de combate de estos roedores son tan abundantes como poco eficaces, lo que da una idea de los problemas que encuentra el subericultor a la hora de enfrentarse a esta peligrosa plaga. Los numerosos métodos de combate conocidos pueden dividirse en dos grandes grupos: combate pasivo y activo.

Métodos de lucha pasiva

Se basan en la prevención y engloban todas las prácticas que conducen a la disminución de la población, eliminando el matorral y los herbazales próximos a la plantación, destruyendo los nidos y galerías, dificultando las fuentes de alimentación y acudiendo al uso de sustancias repelentes. En zonas donde la población no sea muy abundante estas prácticas culturales pueden reducir considerablemente los daños.

Métodos de lucha activa

Engloba los métodos químicos y mecánicos que persiguen la muerte directa de los individuos. Los productos químicos para ser considerados como buenos raticidas o topicidas tienen que reunir los siguientes requisitos:

- Ser inodoros e insípidos para que sean de fácil aceptación y no provoquen desconfianza en los individuos.
- Ser específicos y eficaces para topes y ratones e inofensivos para el hombre, animales domésticos y otra fauna silvestre.

- No crear resistencia, a dosis bajas, en la población de topes.

Todas las grandes casas de productos fitosanitarios tie-

nen algún producto contra topes y ratones. Su eficacia, el modo de utilización, las normas de seguridad, el grado de toxicidad para el hombre y la fauna salvaje y doméstica, viene en los prospectos o en las instrucciones de uso que frecuentemente figuran en el envase del producto. La eficacia, sencillez de utilización y costo pueden ser variables según las condiciones particulares de cada caso, por lo que es recomendable consultar en alguna oficina agraria o forestal de la zona para que un especialista aconseje cual puede ser el más indicado.

Un procedimiento sencillo y que suele dar buenos resultados es el pastoreo con cerdos en la zona de la plantación, sobre todo a partir del segundo año, cuando ya no hay peligro que los cerdos puedan hozar y levantar las plantas buscando los restos de las bellotas germinadas.

Protección contra insectos que atacan a las raíces

Se consideran estos insectos en conjunto y no por especies, debido a que los daños que realizan son similares y sus ciclos biológicos y métodos de tratamiento presentan grandes semejanzas en sus aspectos fundamentales. Los daños los realizan en estado de larva, descortezando o royendo las raíces de las plantas de vivero o de las repoblaciones en campo.

Las principales especies son coleópteros melolontinos tales como: *Polyphilla fullo*, *Melolonta melolonta*, *Anoxia villosa* y *Amphimallus pini*. Las larvas de estas especies se conocen, vulgarmente, con el nombre de *gusanos blancos* y los adultos con el de *abejorros*.

Aunque estos ataques son más frecuentes e importantes en vivero que campo, conviene tomar algunas precauciones antes de la plantación si se advierte la presencia de larvas al abrir el hoyo. Si se sospecha que la plaga puede ser



Arriba, adultos de *Polyphilla* y *Anoxia*. Abajo, larva de *Melolonta*, arqueada, blanquecina y con los estigmas bien marcados, características típicas de los gusanos blancos. (Tomado de: García Marí et al. en "Phytoma" nº 12)



Planta de 5-6 años con la raíz cortada a unos 12-14 cm de profundidad. Las raicillas que se observan en el cuello de la raíz no fueron suficientes para mantener vivo el árbol, cuya parte aérea cominenzaba ya a producir el primer corcho bornizo



EL "Molechaser" consiste en un tubo hueco dentro del cual se coloca un eje provisto de 4 pilas de 1,5 v y se tapa por la parte superior. El mecanismo produce un ruido de sirena de baja intensidad que en principio ayuda a ahuyentar los topes. Los resultados que nosotros hemos obtenido con su aplicación han sido mediocres

abundante debe protegerse la planta en el momento de su colocación incorporando a la parte superior de la tierra con que se rellena el hoyo una cantidad de insecticida en la dosis que aconseje la casa comercial, o pidiendo información en las oficinas agrarias de la zona, que suelen tener experiencia sobre cuales son los tratamientos más indicados. La protección será más completa si las raíces de las plantas se sumergen en una mezcla formada con barro y el insecticida.

Se pueden conseguir disminuciones importantes de la población de larvas mediante labores profundas y cruzadas seguidas de un gradeo a principios de otoño o finales de primavera, para exponer las larvas a la acción del sol. Para obtener mejores resultados el suelo debe estar seco y calentado por el sol, pero estas condiciones suelen dificultar el laboreo del terreno.

Protección contra el ataque de conejos

El conejo ataca a las repoblaciones jóvenes destruyendo yemas y brotes. En plantaciones recién hechas cortan el tallo de la planta y la dejan sobre el suelo casi sin signos de otras mordeduras. Cuando las plantas son un poco mayores los conejos roen la corteza a poca altura sobre el suelo provocando la muerte de forma lenta pero segura. Si no logran anillar por completo la planta, ésta puede recuperarse, pero su crecimiento y desarrollo posteriores se verán limitados. En una plantación en el monte de Hinojos (Huelva) los conejos descortezaron totalmente la base de los troncos a un gran número de alcornoques cuyo diámetro medio en la base del fuste oscilaba entre 4 y 7 cm, y en los cuales el espesor de la corteza, ya convertida en bornizo, tenía más de un centímetro.

La repoblación del alcornoque puede protegerse de los daños causados por los conejos rebajando la población de éstos mediante trampas, armas de fuego y procedimientos químicos, o bien protegiendo la zona repoblada con un cercado o colocando protectores individuales en cada planta.

Si la población de conejos no es alta y no se prevén daños muy elevados éstos pueden controlarse mediante su caza con escopeta. Las trampas, como cepos, lazos, etc., suelen estar prohibidas si no se trata de una zona pequeña y cerrada, en la que no haya peligro de que caigan otros animales silvestres o domésticos.

Si la densidad de conejos es muy alta puede pedirse un permiso especial para descaste y rebajar la población mediante su caza o mediante huroneo en los vivales. La gasificación de los vivales con sulfuro de carbono, cloruro de azufre, y otros compuestos a base de cianuro de calcio, frecuentemente empleado en Australia en la época de la gran plaga, no suelen encontrarse autorizados en nuestro país. Otro tanto sucede con los cebos y bebederos envenenados.

Los daños no suelen producirse por falta de comida para los conejos, sino por el deseo de estos de ejercitar su actividad como roedores. Estudios de laboratorio han demostrado que los conejos prefieren las cortezas ricas en tanino, motivo por el



Daño producido en la base del fuste por conejos sobre una planta de 6 años en la cual ya se había iniciado la suberización de la corteza. La plantación se había protegido desde el principio con protectores individuales. Debido al tamaño alcanzado por los árboles se decidió quitar los protectores pensando que los conejos ya no les harían daño. A los tres días tuvimos que proceder a reponer los protectores puesto que los daños en ese período habían afectado a más del 20 % de las plantas. Muchas se secan aunque brotaron nuevamente



Protector típico de 60 cm mostrando la planta en su interior. No tiene efectos perjudiciales para la planta e incluso en los terrenos muy secos y calurosos puede proteger a la planta de los excesivos calores y ayudar a mantener algo más de humedad en la zona del cuello de la raíz que es la más sensible



Plantación de 5 años en la que se mantienen los protectores contra conejos aunque la base de los fustes ya tienen corcho bornizo de aproximadamente 1 cm

cual las jóvenes plantas de alcornoque son especialmente apetecibles. El descortezado de las plántulas puede producirse con intensidad durante el verano debido a la abundancia de azúcar y tanino en la corteza y durante el invierno en los sitios donde escasee la comida, aunque los efectos nocivos de los conejos son menos intensos durante el invierno que durante la primavera y verano.

El cercado o vallado se hará con una tela metálica de 70-80 cm de altura y malla no mayor de 3,5 cm de luz. La malla debe enterrarse en el suelo a una profundidad mínima de 15-20 cm doblando la tela metálica un poco hacia fuera, para evitar que los conejos escarben y se metan por debajo de la alambrada. Aún en estas condiciones, nuestra experiencia nos permite afirmar que cuando la presión exterior de conejos sobre la zona acotada es muy alta, acaban entrando y causando importantes daños.

Los protectores individuales consisten en unos prismas o cilindros fabricados en diferentes materiales, tamaños y formas, cerrados o abiertos lateralmente para evitar el calentamiento de la planta en su interior y facilitar la aireación de la misma. También pueden hacerse de malla de plástico. En todos los casos se sujetan mediante un tutor de hierro, madera, bambú, caña u otro cualquier material adecuado. La altura de los protectores que se encuentran en el mercado es variable, dependiendo del tipo de ganado del que se pretende defender a la planta. Para el conejo será suficiente con protectores de 60-70 cm. En zonas con mucha presión de conejos sobre la repoblación suele ser necesario acudir a este tipo de protectores para garantizar que no se produzcan grandes daños. La decisión de acudir al vallado de toda la zona reforestada o a la protección individual de cada planta, dependerá del costo de cada sistema y de otras peculiaridades de la zona repoblada.

Protección de la repoblación frente al ganado doméstico y la caza mayor

En zonas donde la producción de pasto sea económicamente interesante habrá que acudir al empleo de protectores individuales que protejan la planta del ganado silvestre y doméstico con el cual se desea pastorear. Si son ovejas bastará con un protector pequeño (máximo 1,0 m). Si se trata de ganado cabrío el protector tendrá que tener mayor altura (1,20 a 1,80 m) con el inconveniente de que en cuanto la planta asome por la parte superior del tubo protector, la cabra comerá las hojas y brotes que estén a su alcance avalanzándose sobre el tubo protector, sujetándose



A la izquierda, árbol de 6 años que ha crecido con un protector de 1,20 m de altura. A la derecha, aspecto del fuste del mismo árbol que se ha criado rodeado del protector, sin que ello haya impedido que el árbol haya crecido con normalidad y que haya desarrollado normalmente el bornizo



En zonas pastoreadas por vacas, cabras, ciervos, en las cuales no se quiere o no se puede renunciar al pastoreo, pueden emplearse protectores de malla de alambre electrosoldado de 2 m de altura y sujetos con dos o tres estacas de hierro o madera. En la foto, planta de 5 años dentro del protector



Pasado el tiempo suficiente puede podarse el fuste hasta 2 m y seguir con el protector o retirarlo si se considera que las plantas no corren peligro de ser rotas o comidas por los animales. En la foto, planta de 8 años mostrando el fuste con bornizo y en la cual debería hacerse ya la mencionada poda

sobre las patas posteriores. En general los protectores individuales de 1,20 m de altura que se vienen utilizando contra caza mayor sólo son efectivos durante los 2 primeros años, hasta que el árbol empieza a asomar por la parte superior del protector. Si se quiere una solución total es necesario colocar protectores de 1,80 a 2,0 m de altura y sujetos muy bien mediante un tutor. No se tiene mucha experiencia con este tipo de protectores, pero algunas plantaciones que hemos conocido con este sistema no mostraban signo alguno de debilitamiento o ahilamiento de la planta ni derribo por viento. El grosor de los árboles no parece disminuir y el proceso de bornización del fuste no se retrasa respecto a árboles sin protectores.

Si se trata de pastoreo intenso con vacas, cabras y ciervos los protectores de tubos de cartón plástico hueco o de malla de plástico a veces no son suficientes y hay que acudir a protectores de malla de alambre electrosoldada o de malla de construcción de dos o más metros de altura y sujetos por 2-3 tutores de hierro o estacas de madera. Su costo suele ser mas elevado por lo cual sólo son recomendables en plantaciones con muy pocos árboles por hectárea y en las cuales la producción de pasto o de caza presente gran interés económico.

En general, contra el ganado vacuno, cabrio y caza, lo más económico es proceder a un acotado total de la zona reforestada, durante un periodo no inferior a 10-12 años, dependiendo del tamaño alcanzado por los árboles.

Reposición de marras

Se llama así a la reposición de las plantas que han muerto durante los dos o tres primeros años siguientes a la plantación. La reposición de marras ha de realizarse siempre a

mano, aunque la plantación inicial haya sido mecanizada. Cuando la reforestación la haya ejecutado una empresa, el proyecto debe contener las condiciones en que debe realizarse la reposición de marras, su proceso operativo y la forma de evaluar las marras habidas.

El número de marras admisible será función de la densidad inicial. En repoblaciones, tanto por siembra como por plantación, que no excedan de 600-650 plantas/ha el porcentaje de marras no deberá de sobrepasar el 5%, si el número es mayor se deberá proceder a su reposición. El porcentaje no se aplica, lógicamente, al conjunto de la repoblación sino por zonas o rodales evaluados independientemente. Cuando la superficie reforestada es muy grande la evaluación se materializa dividiendo la zona repoblada en rodales y fijando un muestreo sistemático consistente en el marcado de parcelas de 2.500 m² en las que se cuentan todos los pies vivos y muertos y se calcula el porcentaje de marras, dando como valor de cada rodal la media de las parcelas en él inventariadas.

Para controlar la calidad de ejecución de la plantación realizada por el contratista y poder determinar su responsabilidad en las marras habidas, y por tanto su obligación de reponerlas, se replantean, algunas veces, unas parcelas de *contraste* de una superficie próxima a 0,5 ha para cada rodal, las cuales son plantadas bajo la supervisión del propietario o personal técnico de su confianza y que en el proceso de evaluación, al que antes nos hemos referido, son inventariadas totalmente para comparar los porcentajes con la media del rodal a que pertenecen. Las desviaciones admisibles entre el porcentaje de marras se expresarán en las condiciones del contrato. No suele hacerse más de una parcela de control por cada 20 ha y las marras habrán de ser repuestas dentro de los tres primeros años.



Protector de malla de plástico de 1,5 m de altura. Plantación de una savia, cuyas plantas alcanzarán entre 80-90 cm en su primer año en campo



El alcornoque es muy sensible a la competencia de la hierba, sobre todo, en sus primeras edades, lo que obliga a realizar una o dos binas anuales durante los primeros años. En la foto una plantación en terreno agrícola en la que la hierba compete fuertemente con las plantas de alcornoque en primavera y aumenta el peligro de incendio en verano

Escardas, binas y rozas del matorral

El alcornoque es muy sensible a la competencia durante los primeros años de vida. Las labores a realizar y la intensidad de las mismas dependen de las condiciones específicas de cada lugar.

En suelos pobres y clima seco el desarrollo de la vegetación espontánea, después de la repoblación, suele ser lento y en ocasiones no es necesario proceder a su eliminación. Lo mismo puede suceder si se ha llevado a cabo un desbroce o una preparación del suelo muy intensa, cuyos efectos duren los tres o cuatro años siguientes a la plantación.

En estaciones con primavera lluviosas y veranos secos se puede desarrollar un herbazal de especies anuales que entran en competencia hídrica con las plantas de alcornoque y pueden llegar a *ahogarlas*,

aumentando además el peligro de incendio. Para evitar estos efectos debe hacerse una bina anual con un cultivador o una grada antes de que las hierbas florezcan para evitar la diseminación de sus semillas. Esta operación suele ser necesaria al menos durante los 4-5 primeros años de la plantación, después, y sólo si se trata de terrenos con gran desarrollo de la hierba o el matorral, suele ser conveniente proceder a su eliminación cada 3-4 años hasta que la plantación tenga 10-15 años dependiendo del tamaño de los árboles y del grado de competencia que en cada caso se aprecie. Si la plantación no se ha realizado por hileras o a espaciamiento constante, o se trata de terrenos con fuerte pendiente, la bina habrá de realizarse a mano, cavando alrededor de cada planta una superficie poco menor de un metro cuadrado. Esta operación es muy costosa, motivo por el cual solo puede realizarse una o dos veces durante los tres primeros años de la plantación. En la actualidad, se están desarrollando estudios sobre la selectividad de los herbicidas residuales para esta especie, lo que podría resolver el problema de forma eficaz y económica.

En climas húmedos, sin periodo apreciable de sequía estival, cuando la preparación del suelo no ha sido muy intensa, se produce una gran invasión de herbáceas vivaces que entran en competencia con las plantas de alcornoque introducidas. Para evitar este efecto puede acudir a binas manuales o mecanizadas como en el caso anterior, pero la pujanza de la vegetación herbácea en estas zonas suele ser tal que hace que las labores hayan de realizarse con demasiada frecuencia. En estos casos suele dar buenos resultados la colocación de un plástico negro alrededor de la planta que impida el desarrollo de la hierba. Debe hacerse un pequeño alcorque y después se coloca el plástico, que se fija echando un poco de tierra sobre los bordes para que no lo levante el viento. De esta forma el agua que caiga sobre él escurre hacia el centro y se infiltra por la base de la planta.

Riegos

Si las precipitaciones en primavera y verano no son suficientes, cosa frecuente en la mayoría de las zonas en la que habitualmente se repuebla con alcornoque, es necesario regar en verano. El objetivo es asegurar un mayor porcentaje de arraigo y lograr un desarrollo más rápido de las plantas en los primeros años de vida. Si en el momento de la plantación se prevé la necesidad del riego y existe disponibilidad de agua y posibilidades técnicas de realizarlo, debe procederse a la apertura de alcorques alrededor de cada planta para que el agua se concentre en las proximidades del sistema radical.

El riego suele hacerse con una cisterna acoplada en un tractor y una manguera que se acerca a cada planta llenando el mencionado alcorque. Es necesario que el terreno sea llano o se encuentre debidamente aterrazado para no provocar grandes arrastres de tierra. Deben darse 2-3 riegos durante el primer verano coincidiendo con las épocas de mayor déficit hídrico, lo que suele ocurrir en los meses de



Plantación de 3 años en la que se ha realizado un gradeo entre líneas. La grada no puede arrimarse más a las plantas, con lo cual la competencia se produce casi igual que si no se hubiese dado el gradeo. En estos casos suele ser aconsejable aplicar un herbicida en una franja de un metro de ancho dejando la hilera de plantas en medio de la aplicación



Uno o dos riegos durante el verano en el primer y segundo año de la plantación suele ser muy beneficioso para garantizar un alto porcentaje de arraigo y un mejor crecimiento. En la foto se aprecia el agua de riego que rodea a la planta

julio, agosto y septiembre. El riego debe ser copioso para que su efecto no desaparezca en pocos días debido a las altas temperaturas que suelen darse en esta época.



Planta de 5 años regada durante los dos primeros años y fertilizada con abono compuesto N, P, K a razón de 100 gramos por planta durante el 2º y 5º años

Fertilización

Aunque no suele ser imprescindible la aplicación de fertilizantes para obtener éxito en una repoblación de alcornoque, puede favorecer el desarrollo en las primeras edades y acortar el tiempo que los árboles van a tardar en alcanzar las dimensiones mínimas para ser descorchados. Como bien saben los agricultores se trata de una inversión, que en el caso de las repoblaciones forestales debe considerarse a largo plazo, y que el propietario debe considerar en términos económicos. En nuestra opinión puede ser interesante cuando se trate de fincas agrícolas de pequeño tamaño y para la cual la Administración concede ayudas o primas de mantenimiento para realizar cuidados culturales como riegos, fertilización, podas de formación, etc.

Si por la causa que sea el propietario decide fertilizar, lo normal es hacerlo con alguno de estos productos:

- **Abono normal:** son los abonos químicos utilizados tradicionalmente que contienen nitrógeno, fósforo y potasio. Si el suelo fuera deficitario en algún elemento que se considere importante podrá incorporarse en este abono. Las dosis dependerán del diagnóstico de deficiencias del suelo. Como datos orientativos se habla de cantidades de 45/55 kg/ha de N-P-K.
- **Abonos de liberación lenta:** se denominan así por que el aporte de minerales se realizan de manera controlada en el tiempo de forma que están disponibles para su mejor aprovechamiento por la planta. Existen ya varios productos comerciales con diferentes concentraciones y duración, y se aplican directamente en el hoyo de planta-

ción en el momento que se coloca la planta. Las dosis vienen dadas por las casas comerciales.

- **Compost orgánicos:** están formados por lodos de las aguas residuales de las depuradoras urbanas. Su porcentaje de nitrógeno y fósforo son muy elevados en comparación con los estiércoles tradicionales y por tanto las aplicaciones con este producto puede sustituir la fertilización con abonos sintéticos. También mejoran los índices de materia orgánica (su contenido se encuentra entre 40-50%) y por consiguiente su fertilidad residual. Estos compuestos también se comportan como fertilizantes de liberación lenta de nutrientes. Su composición química media es: materia orgánica: 42%; N-total: 3,4%; P_2O_5 : 0,6%; K_2O : 0,4%; pH: 8,2. Las dosis aconsejables son de 8.000 kg/ha.

- **Residuos sólidos urbanos:** se obtienen de la fracción orgánica de las basuras urbanas y mantienen las propiedades mencionadas para los lodos. Su composición química media es la siguiente: materia orgánica: 57%; N-total: 1,9%; P_2O_5 : 15%; K_2O : 0,4%; pH: 7,2. Del mismo modo que para los lodos se aconsejan dosis de 8.000 kg/ha.



Planta de 3 años, regada durante el primer verano y fertilizada con abono de liberación lenta en el momento de la plantación. Obsérvese el vigor y la longitud de los brotes

Realce o aporcado

En zonas con fuertes y frecuentes vientos, el movimiento oscilatorio del tallo de la planta, presionando sobre un terreno recientemente movido, provoca un hueco en forma de cono invertido alrededor del cuello de la raíz. Esto resulta perjudicial porque produce una desecación más intensa del suelo en la zona más cercana al sistema radical y, sobre todo, por los daños que la oscilación de la planta y el calentamiento provocan en el cuello de la raíz, dando lugar a la muerte de algunas plantas. El problema se corrige procediendo a un aporcado o realce, que consiste en echar tierra con una

azada sobre el cuello de las plantas, pisando ligeramente con el pie o aplastando la tierra con la propia azada.



Plantación experimental recién hecha y con protector de diferentes tamaños. En ambos casos se ha realizado un aporcado para evitar que el viento mueva excesivamente la planta y dificulte su arraigo y posterior desarrollo



Planta de tres años que ha perdido la dominancia apical, las ramas se tuercen hacia abajo formando casi semicircunferencias. En estas plantas es imprescindible hacer una poda inmediata seleccionando la mejor rama y sujetándola a un tutor para obligarle a crecer vertical

Poda de formación

El alcornoque joven ramifica abundantemente desde la base del tronco, lo que obliga a realizar podas de formación en las primeras edades para evitar que el tronco se ramifique a poca altura, perjudicando la capacidad de producir corcho. El fuste del alcornoque, como elemento productor del corcho, ha de ser lo más recto y liso posible y tener una altura de al menos 2,5 a 3,0 m de altura libre de ramas para facilitar su descorche.

Con frecuencia, las jóvenes plantas carecen de la suficiente dominancia apical para que la guía principal se desarrolle más que las ramas laterales, y se produzcan un crecimiento vertical suficiente que permita una clara diferenciación entre el tronco y la copa del árbol. Las plantas que no logran un buen desarrollo vertical se achaparran adoptando la forma de matas rastreras con las ramas curvadas hacia abajo. Para favorecer el crecimiento en altura y corregir las conformaciones defectuosas hay que realizar las oportunas podas de formación.

La poda de formación debe considerarse como una inversión para el futuro. Se trata de una operación poco costosa y de gran utilidad que debe de hacerse correctamente y en el momento oportuno. La primera poda suele realizarse entre los 3 y los 6 años dependiendo del desarrollo de la planta. Cuando la planta es joven y carece de guía principal puede aprovecharse una de las ramas laterales para convertirla en guía principal mediante la eliminación del resto de las ramas laterales y

sujetando la que será la nueva guía principal a un tutor que ayude a mantener su verticalidad. Este nuevo fuste puede ser, inicialmente, tortuoso, pero si es lo suficientemente joven puede convertirse en un fuste recto y liso con el paso del tiempo.

Cuando la planta se ha convertido en una mata amarañada, en la que ninguna rama puede seleccionarse como guía principal, se aconseja cortar la planta a ras del suelo, o incluso un poco por debajo de la superficie de la tierra, esperar al rebrote del año siguiente y seleccionar el brote más recto y vigoroso de los emitidos. Si la poda se hace muy tarde, cuando la ramificación está ya bien definida, la corrección de una mala conformación suele ser muy difícil y obliga a cortar ramas muy gruesas que tardan en cicatrizar.

En esta época juvenil la poda exagerada retrasa el crecimiento de los árboles. Por este motivo, es preferible hacer varias podas débiles que suprimir muchas ramas de una sola vez, como suele hacerse habitualmente. Excepto cuando haya que corregir malas conformaciones, no se debe podar más de 2/3 de la altura total de la planta. La fragilidad del fuste en los primeros años exige que la supresión de las ramas se realice con cuidado, sin practicar heridas extensas e innecesarias que tengan difícil cicatrización.

La segunda poda de formación se efectúa entre los



Primera poda de formación en una repoblación de 4 años procedente de siembra con varias bellotas lo que obligó a cortar las plantas sobrantes y podar la seleccionada



Plantación de 27 años, a punto de ser descorchada. Fue planta con estacones que arraigaron en vivero durante 4-5 años y después fueron colocados en el monte. El brote se produjo en la parte alta de la estaca plantada, lo que limita la longitud del fuste a la longitud de la estaca. En este caso ningún árbol tiene más de 1,0-1,5 m de altura de fuste. La poda de formación en estos árboles no tiene sentido

12 y 15 años, a esta edad las plantas ya han adoptado la forma de pequeños árboles y con la poda se busca limpiar el fuste por lo menos hasta 1,5-2,0 m de altura, siempre que la zona podada no sea mayor de 2/3 de la altura total.

Coincidiendo con esta segunda poda de formación puede hacerse una clara que suprima los individuos mal conformados y raquíticos si la densidad de la repoblación lo permite, pues en ningún caso debe de quedar menos de 450-500 árboles/ha en esta edad (excepto en plantaciones especiales con menor densidad inicial).

Una tercera y última poda de formación, debe realizarse tres años después de haber realizado el primer descorche lo que suele producirse entre los 20 y 25 años, y debe alcanzar una altura de 2,5 a 3,0 m.

A este respecto hay que recordar que los protectores garantizan una poda del fuste de su misma altura y además obligan al árbol a crecer con rectitud mientras está dentro del protector, lo que garantiza un fuste recto de 1,80-2,0 m, si se han utilizado protectores de esas alturas. Esta ventaja podría amortizar, al menos en parte, los costos de instalación de los mismos.



Plantación de 7 años hecha sobre terreno forestal en terrazas estrechas. La poda realizada a los 5 años ha logrado que las plantas presenten fustes rectos y altos en los cuales poder extraer un excelente corcho en el futuro

Claras en la repoblación

Consisten en la eliminación de un cierto número de árboles para que el resto tengan mayor iluminación y disponibilidad de nutrientes, acelerando así su crecimiento en diámetro, con esta operación se concentra la potencialidad productiva de la estación en un menor número de árboles que además serán los de mejores características técnicas, tanto por su desarrollo como por la rectitud y altura de su fuste.

Si la densidad de plantación ha sido alta, igual o superior a 750-800 árboles/ha la primera clara se hará coincidir con la segunda poda de formación, como se ha dicho anterior-

mente. Esta clara, realizada unos años antes de la primera saca del corcho, permite que los árboles seleccionados tengan tiempo de desarrollar sus copas y que se produzca un aumento del crecimiento en diámetro. Si la densidad inicial ha sido baja, menor de 600 árboles/ha, esta primera clara no suele ser necesaria, y solo deberá afectar a los árboles muy defectuosos y en número reducido. En cualquier caso la masa no debe llegar a la edad de descorche con menos de 450-500 árboles/ha.

Este tratamiento selvícola proporciona leña y bornizo que tiene salida en el mercado; en unos casos podrá proporcionar algunos beneficios al propietario y en otros puede que no sea suficiente para pagar los gastos de su realización. En todos los casos, y aunque proporcione una pequeña ganancia, debe considerarse, como una inversión para el futuro. A partir de aquí el alcornocal debe entrar en producción, y por supuesto pagar con sus productos las intervenciones selvícolas que en él se realicen, dejando siempre un beneficio a su propietario.



Primera clara y poda en un joven alcornocal. Obsérvese la rectitud y longitud de los fustes que demuestran que la poda bien realizada y la selección por medio de la clara ha permitido que prácticamente todos los árboles seleccionados sean de buena calidad

ALCORNOCAL EN PRODUCCIÓN

Densidad óptima

Desde la última clara realizada antes del primer descorche, hasta la sustitución de los árboles por su envejecimiento, se van realizando diversas cortas para que el número de árboles existente sea el adecuado al tamaño de los mismos, y así su producción sea óptima. En estas operaciones se extraerán los árboles enfermos, los peor conformados y, sobre todo, aquellos que producen corcho de baja calidad.

La determinación de la densidad más conveniente para la producción de corcho es tema de permanente controversia. La peculiaridad del aprovechamiento silvopastoral del alcornocal ha inducido a los especialistas a considerar una amplia gama de densidades capaces de proporcionar la producción óptima. Lógicamente, los alcornocales cuya producción prioritaria sea el corcho deberán tener una mayor densidad de arbolado, que aquellos otros en los cuales la producción de pasto tenga una importancia primordial o sea muy interesante. En estos últimos, la densidad de arbolado podrá ser menor, lo que significa una menor producción de corcho y una mayor producción de pasto, por estar menos asombrado el terreno. Densidades muy bajas, menos de 40-60 árboles adultos por hectárea, según el tamaño de estos, no favorecen la producción de pastos y reducen mucho la producción de corcho.

Contrastando los datos de numerosas experiencias con la realidad observada en numerosos alcornocales podemos proponer una densidad media (tabla 4), para alcornocales cuya producción principal sea el corcho, que oscila entre los siguientes límites en función del grosor de los árboles.



Plantación de alcornoque de 35-40 años donde los árboles acaban de ser descorchados por segunda vez. El alcornocal ha entrado ya en plena producción

Tabla 4.- Evolución del número de árboles/ha en función del tamaño de éstos expresado por la circunferencia de su fuste medido a 1,3 m del suelo

Circunferencia 1,30 m	pies/ha	Circunferencia 1,30 m	pies/ha
60	450-500	140	100-125
70	350-450	150	95-100
80	300-350	160	90-95
90	250-300	170	85-90
100	200-250	180	80-85
110	175-200	190	75-80
120	150-175	200	70-75
130	125-150	> 200	65-70



Hacha de descorche con el mango terminado en bisel, palanca biselada para ayudar a despegar el corcho y cuchillo de rajador para hacer una primera partición de las grandes panas y evitar su rotura en el proceso de transporte

En alcornoques adheridos con alta producción de pastos, la densidad podrá ser hasta un 20-25% más baja que la expuesta en la citada Tabla 4.

El descorche

Generalidades

Una vez que el alcornoque ha entrado en producción, su cosecha puede extraerse periódicamente a través del descorche, normalmente cada 9 ó 10 años. Este producto, el corcho, supone la principal renta del alcornoque, aunque pueda tener

otras como la montanera, pastos, caza, riqueza ambiental y paisaje, etc.

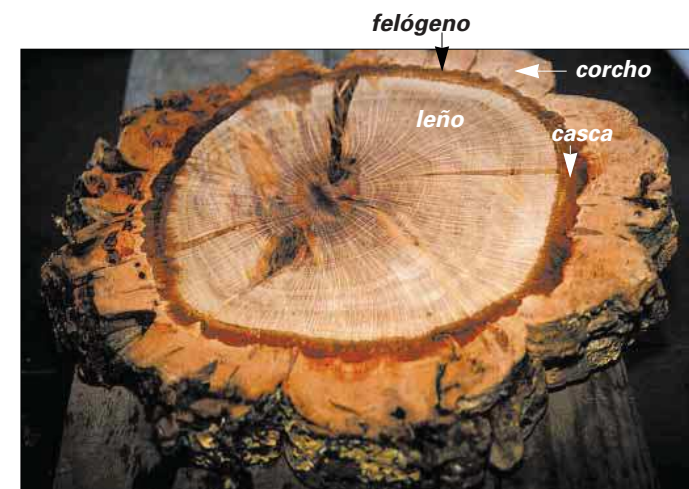
El descorche tiene gran influencia en la vida del árbol por tratarse de una práctica antinatural y perturbadora de su fi-

siología. El descorche supone siempre una agresión para el árbol y dependerá de la intensidad y de la buena práctica con que se ejecute el que pueda ser soportado durante un número mayor o menor de veces.

El corcho está unido a la casca por un tejido llamado felógeno, constituido por una sola fila de células. En la época de actividad vegetativa el felógeno producen células de corcho hacia el exterior y células de felodermis hacia el interior. Por tanto, el descorche debe producirse precisamente en el periodo de actividad vegetativa, porque es en esa época cuando se están generando nuevas células de corcho hacia el exterior, las cuales tienen las paredes muy tiernas y rasgan o parten con facilidad al tirar de la pana de corcho hacia fuera, aunque rompiéndose también muchas células del felógeno.

Al extraer el corcho las células del felógeno, unas rotas y otras no, quedan a la intemperie y mueren en pocos días. Lo mismo sucede con parte de la felodermis, tejido situado inmediatamente debajo del felógeno cuyas capas más exteriores se desecan y mueren como consecuencia del descorche. Posteriormente las células muertas y resacas impregnadas de savia del árbol forman la capa exterior del corcho, de color grisáceo oscuro y muy áspero al tacto, conocida como *raspa*.

La rotura de las células del felógeno y su exposición al exterior producida por el descorche, pone al árbol en una difícil situación de desequilibrio hídrico al producirse una elevada pérdida de agua y de savia por transpiración a través de la superficie descorchada. Hay que tener en cuenta que este hecho se produce en una época, que va desde el 15 de junio al 15 de agosto, coincidiendo con días de altas temperaturas y de baja o casi nula humedad en el suelo, lo que hace que por un lado, el árbol sufra una fuerte transpi-



Corte transversal de un alcornoque en el que se pone de manifiesto el cilindro central leñoso, la casca y el felógeno, formado por la última hilera de células generatrices. El felógeno produce células de corcho hacia el exterior y de felodermis hacia el interior

ración y, por otro, que su sistema radical no encuentre agua suficiente en el suelo para satisfacer tan alta demanda. En estas condiciones, el árbol no tiene más remedio que cerrar la práctica totalidad de los estomas de las hojas

Es fácil comprender que el descorche está lejos de poder ser considerado como una operación inocua para el árbol, tal como pensaban o defendían algunos subericultores a mediados del siglo XIX, al comparar el descorche con el esquileo de una oveja, que permite aprovechar anualmente su lana sin otro inconveniente para ella que el de pasar un poco de frío durante los días siguientes a su rasurado. Otros corcheros de esta misma época llegaban a considerar el descorche beneficioso para el árbol por deducir que liberaba al tronco de la presión ejercida por el corcho, permitiendo que creciese libremente.

No es necesario decir que las ideas anteriores son absurdas, y no tendría ningún sentido mencionar las aquí sino fuese por que ellas han sido responsables de la realización de muchos descorches excesivos en Portugal y en menor medida en España, sirviendo, a veces, como pretexto para intentar justificar lo que no era más que una extracción abusiva del recurso.

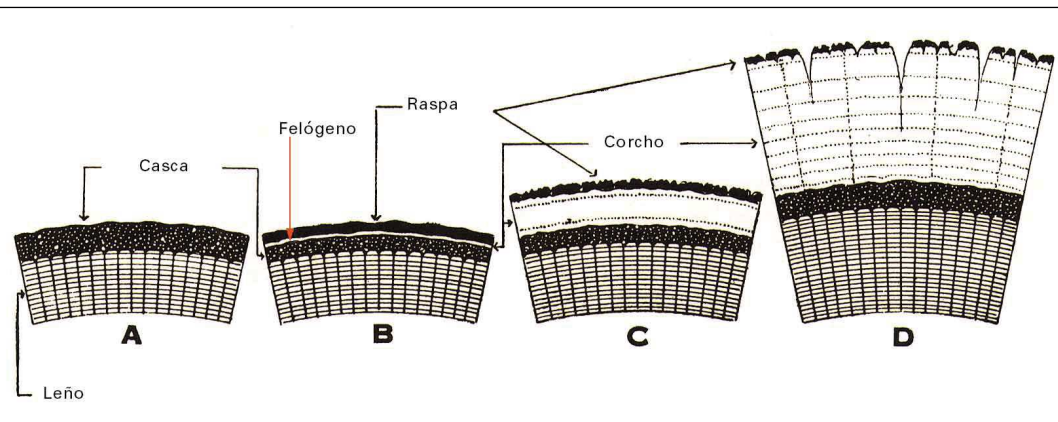
Como antes hemos dicho, el corcho es el principal producto del alcornoque, por lo cual, los efectos del descorche antes mencionados no pueden constituir obstáculos suficientes para renunciar a este producto. Pero no es menos cierto, que si se desea asegurar el mantenimiento del vigor del árbol, que no envejezca prematuramente y combinar su desarrollo con la producción de corcho de suficiente calibre y buena calidad, es preciso que el descorche cumpla una serie de reglas técnicas que garanticen el aprovechamiento racional y sostenido.

Intensidad del descorche

La intensidad de descorche hace referencia, en general, a la cantidad de superficie descorchada en un árbol en función del grosor de su fuste. Para estimarla existen diversos índices.

El primer descorche no debe producirse antes de que el árbol haya alcanzado 60 cm de circunferencia sobre bornizo y la altura a que puede llegar el descorche no debe exceder de 1,20 m.

En el segundo descorche y otros sucesivos se irá elevando la altura de descorche hasta alcanzar un máximo de 3 m. En algunos casos podría rebasarse esta altura de descorche, pero en general no es aconsejable.



Representación esquemática de la formación del corcho. A: casca después del descorche. El corcho se ha desprendido rompiendo la hilera de células que constituían el felógeno. B: 30 días después del descorche, el felógeno se reorganiza por debajo de una capa de células muertas y desecada por el descorche y empieza a producir la primera hilera de células de corcho hacia el exterior y de felodermis hacia el interior. C: al final del otoño del próximo año y D: 9 años después. Aquí se produce un nuevo descorche del árbol e inicia otra vez el ciclo. (Tomado de Vieira Natividade)

y mitigar, en parte, la pérdida de agua que el descorche produce.

El cierre de los estomas se produce gradualmente durante los 3-4 días siguientes al descorche, lo que significa que el árbol para su actividad fotosintética y cesa su crecimiento, compensando las necesidades nutritivas de sus órganos a través de las sustancias de reserva almacenadas. En un periodo que suele oscilar entre 25-30 días se produce una reorganización de los tejidos del floema apareciendo una nueva capa de felógeno justo debajo de la capa de células muertas por desecación. Esta capa empieza a producir células suberosas (corcho) hacia el exterior y felodermis hacia el interior. En el momento que una o dos capas de células suberosas aíslan al nuevo felógeno del exterior y se forma la *raspa* o parte exterior del corcho, cesa la transpiración de la zona descorchada, comienzan a abrirse los estomas de las hojas y el árbol recupera lentamente su actividad fotosintética y reanuda el crecimiento.

Ejecución del descorche

Los descorchadores suelen actuar por parejas. Al llegar al árbol, lo primero que hacen es cortar las matas que haya alrededor del tronco, si existen, para que no les estorben a la hora de proceder al descorche del árbol.

La siguiente operación consiste en trazar o marcar con hacha la longitud de las panas de corcho que después van a ser extraídas. A continuación se practica una o varias incisiones verticales, dependiendo del grosor del árbol, cortando el corcho con el hacha, pero teniendo mucho cuidado de que el hacha llegue justamente hasta donde comienza el corcho, es decir, hasta la capa de células que constituye el felógeno. Terminada esta operación se procede a trazar, en el extremo superior de la altura de descorche, una incisión horizontal para delimitar la altura a que el árbol va a ser descorchado. A las incisiones horizontales se les llama en el argot corchero *trazar*, a las verticales *marcar* y a la horizontal que delimita la altura de descorche o *cuello* se le llama *hacer los cuellos*.

Estas operaciones aparentemente tan simples, son fundamentales y difíciles de ejecutar con precisión, pues si no se hacen con mucho cuidado se corre el riesgo de dañar la capa generatriz del árbol y producirle grandes heridas; que al ocurrir repetidamente en los sucesivos descorches van produciendo en el tronco grandes deformaciones que dañan el árbol y merman la calidad de su corcho. Cuando son frecuentes los daños por sobrepasarse con el hacha y alcanzar la capa generatriz, e incluso la madera, se dice que los descorchadores tienen poca pericia, *poco pulso*.

Una vez hechas las *trazas* horizontales y las marcas *verticales* se procede al ahuecado y extracción del corcho, para ello se valen del filo del hacha, que metida en la incisión vertical se mueve mediante brascos y rápidos giros de muñeca para despegar el corcho del felógeno, es lo que se conoce como *desmuñecar*. A continuación y ayudándose del mango del hacha que les sirve de palanca y empujando directamente con las manos se va despegando el corcho del árbol.

Si el árbol no está en plena actividad vegetativa el felógeno cesa o ralentiza su actividad de división celular, se dice que se ha *parado la savia* o que el corcho *no se da*. En estas condiciones es peligroso forzar la extracción del corcho, pues al no despegarse el corcho de la casca por la zona del felógeno, se corre el riesgo de que se arranque todo el floema, dejando el cambium y el xilema al descubierto y



En la 1ª fase del descorche el operario comienza haciendo unos cortes longitudinales y transversales (abrir y trazar) en el árbol, procurando hacerlos por donde aseguren un mejor aprovechamiento comercial del corcho. A continuación y ayudándose del filo y del mango del hacha despegan el corcho de la casca, rompiendo las células del felógeno. Continúa la 2ª fase con la extracción de la pana de la parte inferior del árbol (foto de la derecha)



Tercera fase del descorche. Un operario se sube al árbol y comienza a hacer una incisión horizontal en la parte superior de la altura descorchada; es lo que se llama hacer los cuellos



El descorchador continúa haciendo los cuellos del resto de las ramas y elige los puntos por donde hacer el corte o los cortes verticales de tal forma que el aprovechamiento del corcho sea el mejor posible



Cuarta fase del descorche: con la ayuda del mango del hacha o con una palanca de madera se despegan el corcho de la parte superior y se concluye el descorche del árbol

originando heridas que no suelen cicatrizar o tardan mucho en hacerlo. Estas heridas no cicatrizadas acabarán convirtiéndose en caries que poco a poco pueden llegar a pudrir el tronco del árbol. Debe tenerse mucho cuidado en no forzar la extracción del corcho si éste no está en condiciones de ser separado fácilmente del felógeno.

Las causas por las cuales el corcho se despega mal, "*se da mal*", y como consecuencia se corre el riesgo de que se produzcan grandes heridas en el tronco, son las siguientes:

- El descorche ha empezado demasiado pronto, cuando el árbol no está todavía en plena actividad vegetativa.
- El descorche ha empezado demasiado tarde, cuando el árbol ha parado su actividad vegetativa, como consecuencia de la sequía estival.
- El descorche se realiza después de días con vientos fuertes, secos y cálidos.
- Los árboles son muy viejos y poco vigorosos.
- Los árboles han sido excesivamente podados durante el invierno anterior.
- Los árboles han sufrido un intenso ataque de *Lymantria dispar* durante la primavera anterior.

Época del descorche

El descorche debe realizarse entre el 15 de junio y el 15 de agosto, adelantándose los años de sequía y retrasándose los años en que el mes de junio haya sido más frío de lo habitual. En las zonas secas y con suelos pedregosos o arenosos el corcho empieza a darse antes y deja de darse antes también, que en las zonas más lluviosas, o en los valles, umbrías o zonas de suelo más húmedo.

Los días lluviosos o con mucha niebla no debe descorcharse, pues aumenta la probabilidad de que se produzcan ataques de hongos que dañarían el árbol, e incluso podrían

llegar a matarle. Por este motivo, en zonas en zonas infectadas o propensas al ataque de hongos suele tratarse los árboles con un fungicida después de ser descorchados.

Tampoco deben descorcharse los días de vientos fuertes, secos y cálidos pues algunos de los árboles pueden morir como consecuencia de la desecación rápida que se produce. En los alcornoques de Túnez y Argelia, es frecuente que numerosos árboles mueran después del descorche por la acción del viento denominado *siroco*, que como se sabe es un viento seco y cálido. Otro tanto puede pasar en la zona del estrecho de Gibraltar con el *levante* y en Cataluña con el viento *tramontana*.



Plantación de unos 25 años. Muchos de los árboles han alcanzado el tamaño suficiente para ser descorchados por primera vez

Primer descorche

El primer descorche debe realizarse cuando el árbol alcanza 60 cm de circunferencia, medida sobre bornizo a 1,3 m del suelo, y la altura a que se puede descorchar será como máximo de dos veces la longitud de dicha circunferencia. Es decir, si la circunferencia es de 60 cm, la altura máxima del primer descorche será de 1,2 m, y si es de 70 cm le corresponderá 1,4 m. El corcho que se obtiene se denomina corcho *bornizo*.

El descorche tiene un efecto depresivo sobre los árboles, especialmente sobre los árboles jóvenes, en los cuales produce una brusca disminución del crecimiento en diámetro. Por este motivo, la intensidad de descorche habrá de obtenerse a través de un compromiso entre el óptimo biológico (no descorchar) y el óptimo económico a corto plazo que consistiría en extraer del árbol la máxima cantidad posible de corcho. Se sabe que los mayores valores de crecimiento en diámetro suelen producirse entre los 20-45 años, dependiendo del estado de desarrollo de la repoblación, y se sabe, por experiencia, que el crecimiento perdido en ese pe-



Árbol con numerosas heridas causadas por el hacha en el momento del descorche. Obsérvese cómo se han marcado en el árbol los cortes verticales y horizontales. Esta falta de cuidado o de pericia en el descorche debe ser evitada a toda costa

riodo es muy difícil de recuperar. El menor crecimiento en diámetro repercute negativamente en la capacidad productiva del árbol, y este hecho, unido al menor calibre y menor peso de corcho por unidad de superficie descorchada anula el beneficio que se haya podido obtener por realizar el primer descorche con una intensidad excesiva. En muchos casos un descorche prematuro, antes de que el árbol alcance los 60 cm de circunferencia, o excesivo, descorchado a más altura de la indicada, puede arruinar el arbolado para siempre.

Dada la gran dificultad para identificar y medir los anillos de crecimiento en el alcornoque, la mayoría de los autores fijan la entrada en producción en función de tamaño del árbol. A título indicativo puede decirse que las edades a que una plantación de alcornoque puede alcanzar el tamaño suficiente para ser descorchada puede oscilar entre los 20-25 años y los 35-40 años dependiendo de la fertilidad del terreno, los cuidados culturales que haya recibido la joven masa y el método de regeneración. Es sabido que, en igualdad de condiciones ecológicas, los árboles procedentes de siembra o plantación tienen un crecimiento más rápido en los 15-20 primeros años de vida, que los procedentes de regeneración natural, sin duda debido al efecto de las labores de preparación del terreno y a los cuidados culturales que hacen que durante los primeros años la competencia con la hierba y el matorral sea menor.

Lógicamente todos los árboles de una repoblación no alcanzan el tamaño mínimo para ser descorchados a la misma edad. Las cifras anteriores son medias y se mueven en un amplio intervalo. Lo normal es que algunos árboles alcancen los 60 cm de circunferencia a los 14-15 años y otros necesiten llegar hasta los 35-40 años. No se debe esperar a que todos los árboles alcancen las dimensiones mínimas para proceder al primer descorche, pero tampoco podemos hacer el primer descorche si solo un 5-10% de los árboles las han alcanzado. En la práctica el primer descorche debe

hacerse cuando, al menos, el 40-50% de los árboles han alcanzado los 60 cm de circunferencia, lo que implica que algunos tendrán ya 70-75 cm, pero lógicamente no habrá muchos por debajo de los 35-40 cm. Esta forma de proceder suele permitir que al siguiente descorche, transcurridos 9-10 años, la mayoría de los árboles que no se desbornizaron en el turno anterior hayan alcanzado las dimensiones mínimas para ello, y los pocos que queden las alcanzarán, seguramente, antes del próximo descorche.

En resumen, se recomienda hacer el primer descorche, llamado *desbornizado*, cuando el 40-50% de los árboles alcancen 60 cm de circunferencia sobre bornizo a 1,30 m de altura, repetir los descorches cada 9-10 años e ir incorporando sucesivamente los árboles que hayan alcanzado las dimensiones mínimas.

Segundo descorche

El corcho obtenido del segundo descorche se denomina *corcho secundario* y todavía no tiene el nivel de calidad que alcanzará en los sucesivos descorches. El corcho alcanza una máxima calidad a partir del 3° ó 4° descorche y este corcho recibe el nombre de *corcho de reproducción*.

La altura hasta la cual puede descorcharse cada árbol, denominada *altura de descorche*, depende del ta-



Plantación de unos 35 años en la que se ha producido el primer descorche en un alto porcentaje de árboles

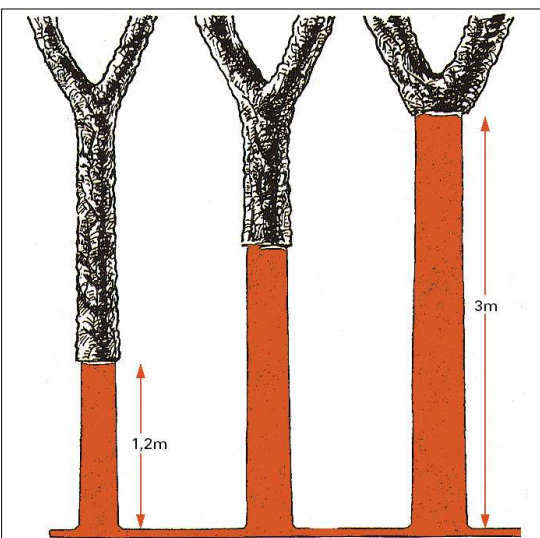


En la foto puede apreciarse el diferente aspecto del corcho bornizo, el corcho secundario y el corcho de reproducción que ya tiene una mejor calidad. 1: Bornizo. 2: Corcho secundario. 3: Corcho de reproducción. (Tomado de Vieira Natividade)



Alcornocal de 35 años y excelente calidad, en el que acaba de realizarse el segundo descorche

maño del mismo, no debe ser superior a 2,5 veces la longitud de su circunferencia sobre corcho y debe alcanzarse gradualmente en los sucesivos descorches. Actualmente se recomienda que la altura de descorche no sobrepase los 2,5-3,0 m de altura, lo que permite que sean descorchados desde el suelo o con la ayuda de una pequeña escalera, aumentando el rendimiento de los descorchadores y disminuyendo el riesgo de accidentes al no tener que subir el operario al árbol para descorcharlo. Si las podas de formación se realizaron tal como se indicó en el apartado correspondiente, no será necesario descorchar sobre ramas, ya que todos, o casi todos, los fustes tendrán 2,5 m o más, libres de ramas y dispuestos para ser descorchados. Sólo en árboles de gran tamaño y fustes bifurcados a baja altura deberán descorcharse las ramas.



Variación de la altura de descorche desde el desbornizamiento hasta la altura máxima que nosotros aconsejamos que no debe superar los 3 m y, si es posible, sin descorchar las ramas. (Tomado de: Vieira Natividade)



Corcho de buena calidad y diferentes calibres. En principio el turno de descorche debe ser lo suficientemente largo para que el corcho alcance un grosor (calibre) suficiente para poder sacar de él la mayor cantidad posible de tapones de calidad

Turno de descorche

Para determinar el turno óptimo de descorche se hace necesario considerar al menos los siguientes aspectos:

• Efectos fisiológicos del descorche sobre el árbol

El descorche supone una agresión para el árbol tanto más importante cuando mayor será la superficie descorchada, es lo que se conoce como *crisis del descorche*. No hay trabajos en los que se cuantifiquen los efectos del descorche sobre el crecimiento en diámetro aunque se crea que su efecto es más perjudicial en los árboles jóvenes que en los más viejos, tampoco se conoce sus efectos sobre la longevidad del árbol y la calidad del corcho en el próximo descorche, etc. Algunos traba-

jos, como los de Castel (1881), Brito dos Santos (1940) y Vieira (1950), por citar sólo los más conocidos, describen con gran precisión estos procesos y las consecuencias en la pérdida de agua por transpiración, pero no cuantifican los efectos sobre los aspectos antes citados, que son los que más nos interesan para fijar el turno.

• El tiempo mínimo necesario para que el corcho reúna las características fisiomecánicas que la industria exige

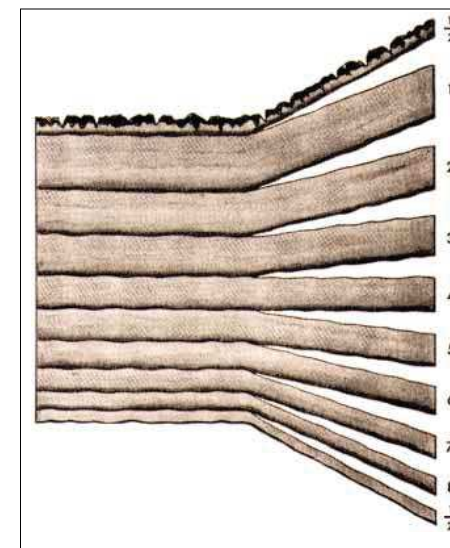
A este respecto se refieren los corcheros, de manera imprecisa, cuando hablan de la maduración del corcho, diciendo que está *granado*, indicando con ello que ya es apto para ser utilizado por la industria del corcho taponera.

Basándose en una dilatada experiencia y en estos dos aspectos, reales pero imprecisos por poco conocidos, se ha aceptado en todos los países que el turno de descorche no debe ser inferior a nueve años, y esto con independencia del calibre que alcance el corcho en este periodo.

Desde un punto de vista económico vamos a analizar el turno de descorche para dos casos extremos que nos servirá para acotar y centrar el problema, aunque naturalmente puedan existir, y existen, todos los casos intermedios:

1. Corchos de buena calidad y poco calibre
2. Corchos de mala calidad y gran calibre

En el primer caso nos referimos a zonas con baja precipitación, suelos pedregosos y pobres y/o degradados, en las que se produce corcho de buena calidad, pero con un calibre tan bajo que a veces no lo hace apto para la fabricación de tapones. En estas condiciones siempre es recomendable, económicamente, alargar el turno de descorche por encima de los habituales nueve años, para conseguir un calibre de corcho taponable que tiene un precio más al-



Representación esquemática de los anillos de un corcho a turno de 9 años. Los crecimientos de los primeros años son mayores que los de los últimos, lo que hace que la calidad del corcho de los últimos años sea mejor que la del corcho producido en los años inmediatamente después del descorche. (Tomado de: Vieira Natividade)

to en el mercado. Generalmente se acepta que el calibre del corcho aumenta aproximadamente un 5% al pasar de nueve a diez años o, dicho de otro modo, el espesor del décimo anillo anual es la mitad del espesor medio de los nueve anillos de crecimientos anteriores. Este hecho puede orientar sobre el número de años que debemos alargar el turno para obtener el calibre deseado.

En el segundo caso (corchos de mala calidad y con suficiente calibre), el problema requiere hacer las siguientes consideraciones:

- La calidad del corcho producido los últimos años del turno es mejor que la del corcho producido los primeros años, es decir, la calidad del corcho mejora a medida que se acerca a la *barriga* de la pana y es peor cuanto más próximo está a la *espalda* de la misma.
- En las panas de corcho aptas para obtener tapones queda un porcentaje de corcho después de extraído los tapones que varía con el calibre del corcho, siendo tanto mayor cuanto mayor sea la diferencia entre el calibre de la pana y el diámetro del tapón. Este corcho *sobran*te se emplea para la fabricación de aglomerado y su precio es mucho menor. Como consecuencia, el rendimiento máximo de una pana para fabricación de tapones se obtiene cuando el calibre de ésta es ligeramente superior al diámetro del tapón.
- La calidad del tapón tiene también una fuerte influencia en su precio. Esto ha llevado a algunos propietarios (fundamentalmente catalanes)

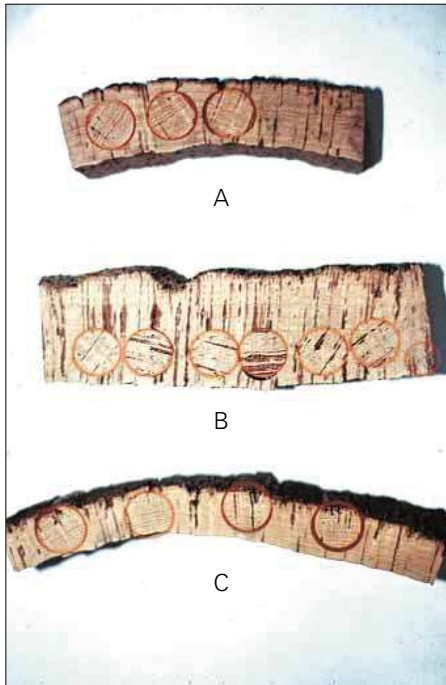
a alargar el turno hasta los catorce-quince años, buscando tener el número suficiente de crecimientos de corcho de buena calidad para sacar el tapón tangente a la *barriga* de las panas, despreciando los dos-tres primeros crecimientos más próximos a la *espalda*, que siempre son de peor calidad y que, junto con los demás so-

brantes, se utilizarán para la fabricación de aglomerado. Esta forma de proceder puede resultar rentable si lo que se gana en precio, debido a la mejor calidad del tapón, es mayor que lo que se pierde por el elevado porcentaje de corcho que se desperdicia para aglomerado y lo que supone en sí mismo tener el capital inmovilizado durante tres, cuatro o cinco años más.

No tenemos datos que nos permitan fijar con precisión el turno óptimo en función del calibre y la calidad del corcho, pues ello requiere el estudio de cada zona o monte concreto. Las consideraciones más o menos generales que hemos hecho sobre el calibre y turno de descorche pueden ayudar a enfocar el problema, pero la fijación del turno en cada caso habrá de basarse en el conocimiento del calibre y la calidad del corcho del alcornoque que se pretende descorchar.

Por otra parte, no son pocos los propietarios y gestores que consideran necesario una cierta flexibilidad en el turno de descorche, estableciendo una *banda*, entre nueve y doce años, que les permita cierta defensa ante el mercado, al no estar obligados a extraer el corcho en un año determinado, cualquiera que sea su precio. Esta forma de actuar crearía una desorganización en los descorches duplicando o triplicando la oferta los años de buen precio, lo que con toda seguridad no pasaría desapercibido a la demanda (compradores), que actúa más en régimen de oligopolio que de competencia perfecta frente a las ofertas y, lógicamente, intentaría rentabilizar el exceso de demanda y resarcirse de los años anteriores.

Para evitar las grandes oscilaciones del precio parece más lógico acudir a las ordenaciones comarcales y al cooperativismo que permita a la oferta alcanzar un volumen de producción anual suficiente para influir en el mercado. Esta forma de proceder se ha intentado en algunas zonas pero nunca ha llegado a funcionar en la práctica.



Diferentes calibres y calidades de corcho. A) Corcho de calidad media y calibre suficientes para fabricar tapones. B) Corcho con 12 años que permite obtener tapón grueso de su parte inferior que siempre tiene mejor calidad que la planta de arriba o exterior de la pana. C) Corcho de calidad pero con poco calibre para sacar tapones



Tapones de diferentes longitudes y calidades, siempre los más porosos son de peor calidad

Turno de corta

Conocer con precisión el turno del alcornoque o número de años que puede vivir un árbol sometido al aprovechamiento de su corcho nos lleva a determinar la edad a la cual el árbol entra en producción (desbornizamiento) y la edad hasta la cual el árbol puede seguir produciendo corcho en cantidad y calidad suficientes.

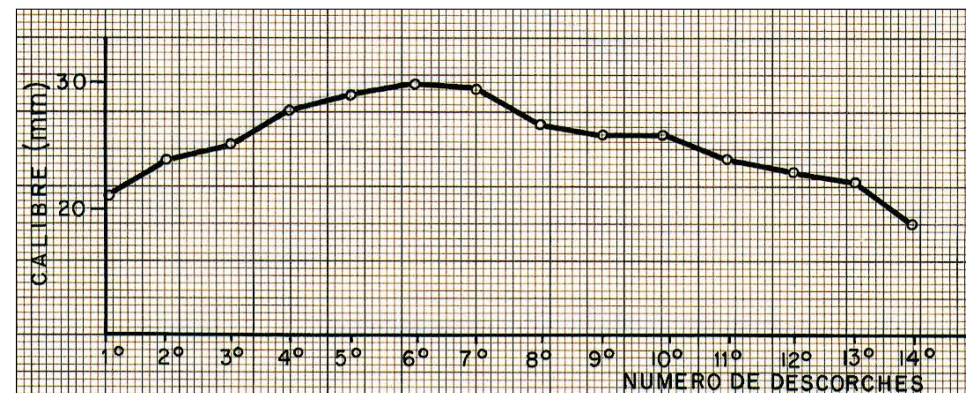
La edad de entrada en producción, como hemos visto, es variable con la fertilidad del terreno, la intensidad de los cuidados culturales y el método de regeneración de la masa. Esta edad la hemos fijado entre los 20-25 y los 35-40 años.

El otro aspecto del turno, es decir, el número de años que árbol puede estar produciendo corcho a partir de la edad en la que fue desbornizado, es tan variable

como el anterior, y depende de la intensidad de descorche y de la fertilidad del suelo. En suelos pobres y con intensidad de descorche media-alta suele recomendarse realizar entre 9 y 11 descorches a turnos de 9-10 años, lo que supone siempre un promedio máximo de 90-110 años de vida productiva. A partir de estos descorches algunos autores afirman que la calidad del corcho comienza a bajar y el árbol debe ser cortado y sustituido por uno joven. En suelos fértiles, masas bien tratadas selvicolamente y con intensidad de descorche media-baja suelen alcanzarse hasta 14-15 descorches, en turnos de 9-10 años, lo que supone un promedio máximo de 140-150 años. A partir de este número de descorches, suelen hacerse las mismas indicaciones que en el caso anterior. Lógicamente en la realidad se presentarán con menor o mayor abundancia, todos los casos intermedios entre los dos extremos citados.

En todos los casos, el turno total estará formado por el número de años necesario para alcanzar los 60 cm de cir-

conferencia más el número de años que se está descorchando el árbol antes de su sustitución por otro. Estos dos periodos suelen sumar entre 125 y 150 años para los turnos más cortos y entre los 160-175 años para los turnos más



largos. Como regla general, cuando se produce una disminución significativa en la producción o en la calidad del corcho, o empieza a haber dificultad para el desprendimiento y extracción del corcho, deberá procederse a la sustitución de estos árboles por otros más jóvenes.

Variación del calibre del corcho producido por el mismo árbol durante 14 descorches consecutivos. Según el gráfico, a partir del descorche nº 12, el calibre tiene menos de 22 mm y dejaría de ser taponable, por lo cual, el árbol debería ser sustituido por un árbol joven que ocupará su sitio. (Tomado de Vieira Natividade, 1950)

De la misma manera que no todos los árboles comienzan a producir corcho a la misma edad, tampoco todos los árboles dejan de producir corcho de calidad simultáneamente. La variabilidad es alta como antes hemos puesto de manifiesto y debe conocerse y aprovecharse selvicolamente para ir sustituyendo a los árboles paulatinamente a medida que dejan de producir corcho de calidad, lo que puede hacerse en un periodo de 20-30 años, logrando así que algunos árboles aguanten 2-3 descorches más, mientras el resto está siendo sustituido por árboles jóvenes.

Producción de corcho

La producción de corcho varía con la fertilidad del terreno y el clima de la zona. Suelos fértiles, y sobre todo climas



Alcornocal muy envejecido. Estos árboles producen poco corcho, de bajo calibre y peor calidad. Llegado este momento los árboles viejos deben ser gradualmente sustituidos por árboles jóvenes capaces de producir corcho de calidad y de garantizar el aprovechamiento sostenido del corcho en el futuro

más lluviosos, suelen producir mayor cantidad de corcho por hectárea que aquellas zonas en las que las precipitaciones están entre 450 y 500 mm por año y los suelos tienen escasa fertilidad. La orientación, pendiente, situaciones especiales de humedad y fertilidad del suelo, por ejemplo zonas de cumbre, pequeñas laderas y zonas de valle, difieren en la producción de corcho. Estas circunstancias hacen que los alcornocales no se extiendan sobre grandes áreas homogéneas, sino que se reparten, más frecuentemente, por pequeños rodales situados en alguna de las situaciones especiales a que antes nos hemos referido, dando lugar a manchas o rodales de alcornocal con diferentes producción y calidad de corcho dentro de un área general que no tiene que ser necesariamente muy amplia.

Con independencia de lo dicho anteriormente, la producción total de corcho, dependerá, de los siguientes factores:

- Número de árboles por hectárea
- Tamaño medio de los árboles
- Fertilidad del suelo y bondad del clima
- Cuidados selvícolas (podas de formación, altura de descorche, mantenimiento del espaciamiento adecuado entre árboles, etc.)

En estas condiciones es difícil estimar, con precisión, cuanto corcho por hectárea produce o puede producir

un alcornocal, pues dependerá, en cada caso, de cómo se combinen los factores anteriores: terrenos poco fértiles podrán compensar su producción con buenos cuidados selvícolas y viceversa.

La mejor forma para conocer la producción es estimar los kilos de corcho producidos en los árboles de una determinada finca o monte por cada metro cuadrado de superficie descorchada, pues ésta es la única variable que puede ser comparada con exactitud para diferentes zonas. Para estimar la producción por este procedimiento se parte del hecho cierto de que todos los árboles con idéntica circunferencia, altura de descorche y producción de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada producen la misma cantidad de corcho, con independencia de las causas por las cuales los árboles de esa zona produzcan esa cantidad de corcho.

Con este criterio y basándonos en una muestra experimental de 4.773 árboles descorchados y en los cuales se midió el peso de corcho producido por metro cuadrado de superficie descorchada (PCM2), la circunferencia sobre corcho antes del descorche (CSC) y la altura de descorche (HD) se han calculado las producciones por hectárea expuestas en la Tabla 5, para una gama de capacidades productivas o calidades de estación. Las cinco calidades definidas han sido las siguientes:

- I Calidad: para zonas en las cuales la producción media del corcho por metro cuadrado de superficie descorchada sea mayor de 12 kg de corcho fresco pesado inmediatamente después de ser extraído del árbol.
- II Calidad: para zonas en las cuales la producción media de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada oscila entre 10 y 12 kg.
- III Calidad: la producción media oscila entre 8 y 10 kg/m².



El corcho extraído es cargado en camión y transportado a fábrica para seguir el proceso industrial de preparación, clasificación y transformación en diferentes productos según calidades, para poder ser utilizado, finalmente, por los consumidores



Corcho apilado en patio a la espera de ser procesado en la industria de primera transformación



El corcho que llega a fábrica es cocido en depósitos de agua a 100-105 °C durante poco más de una hora. Esta operación ayuda a eliminar los taninos e impurezas y da al corcho unas condiciones de humedad para facilitar el enderezamiento de las panas y facilita la siguiente fase de manipulación del corcho. En la foto sacando el corcho del depósito después de cocido

Tabla 5.- Producción de corcho según calidades de estación en función de la circunferencia sobre corcho (CSC) y la altura de descorche (HD) para turnos de 9 años

CSC cm	HD m	N° pies/ha	A. B. m ² /ha	Calidad I	Calidad II	Calidad III	Calidad IV	Calidad V
kg de corcho fresco por ha								
60	1,2	450	12,9	3.849	3.302	2.825	2.524	2.213
70	1,4	350	13,6	4.075	3.495	2.991	2.672	2.343
80	1,6	300	15,3	4.562	3.913	3.348	2.991	2.623
90	1,8	250	16,1	4.811	4.127	3.532	3.155	2.766
100	2,0	200	15,9	4.752	4.076	3.488	3.116	2.732
110	2,2	175	16,9	5.031	4.315	3.693	3.299	2.893
120	2,4	150	17,2	5.132	4.402	3.767	3.365	2.951
130	2,6	125	16,8	5.019	4.305	3.684	3.291	2.886
140	2,8	100	15,6	4.657	3.994	3.418	3.054	2.677
150	3,0	95	17,0	5.079	4.356	3.728	3.330	2.920
160	3,0	90	18,3	5.132	4.402	3.767	3.365	2.951
170	3,0	85	19,5	5.150	4.417	3.780	3.377	2.961
180	3,0	80	20,6	5.132	4.402	3.767	3.365	2.951
190	3,0	75	21,6	5.079	4.356	3.728	3.330	2.920
200	3,0	70	22,3	4.990	4.280	3.662	3.272	2.869

Calidad I: $P_c = 11,88 \cdot CSC \cdot HD$
 Calidad II: $P_c = 10,19 \cdot CSC \cdot HD$
 Calidad III: $P_c = 8,72 \cdot CSC \cdot HD$
 Calidad IV: $P_c = 7,79 \cdot CSC \cdot HD$
 Calidad V: $P_c = 6,83 \cdot CSC \cdot HD$

CSC: Circunferencia sobre corcho a 1,30 m
 HD: altura de descorche en m
 P_c : Peso de corcho fresco (recien extraído) por árbol en kg

- IV Calidad: la producción media oscila entre 6 y 8 kg/m².
- V Calidad: la producción media es menor de 6 kg/m²

Las producciones que se presentan en la Tabla 5 se refieren a una hectárea de alcornoque poblada con el número de árboles y el grosor medio que se indica y suponiendo que la altura de descorche es la que figura como recomendada en cada caso. El peso de corcho se refiere a corcho fresco, pesado inmediatamente después de extraído del árbol. Si como es frecuente, el corcho se pesa dos o tres días después de haber sido extraído habrá que descontar aproximadamente el 10% de su peso. Si se apila en monte y se pesa después de una semana, habrá que descontar entre el 18-20% de su peso fresco.

El número de árboles que hemos aconsejado que debe haber por hectárea en la Tabla 4 comprendía una horquilla compuesta por el número mínimo y máximo considerado como óptimo. Sin embargo en la Tabla 5 hemos considerado el número mínimo del intervalo u horquilla citada. En la práctica si el alcornoque tiene, por ejemplo, un 10% más de árboles, su producción habrá de aumentarse en un 10%.

En la realidad una plantación de varias hectáreas de superficie no suele ser tan homogénea, y suele presentar algunos claros y zonas de menor producción que la media, lo que hace que la producción de corcho final sea, generalmente, algo menor que la indicada.

Si tenemos un monte cuyo peso de corcho por metro cuadrado (PCM²) oscila entre 8 y 10 kg/m², cuya media está en torno a 9 kg/m² aplicaremos directamente los pesos correspondientes a la Tercera Calidad, de igual forma se procederá para el resto de las calidades. Si el peso de corcho del monte que tratamos de evaluar oscila, por ejemplo, entre 7 y 9 kg/m² con media próxima a 8 kg/m² estamos en un caso intermedio entre la Calidad III y IV, por lo tanto, si aplicamos una u otra estaríamos estimando la producción por exceso o defecto, con un error próximo a 1 kg/m², lo que puede suponer un error del 10-12% de la producción total. En calidades inferiores (IV y V) los errores pueden alcanzar valores del 15-16%.



El corcho de calidad suficiente para hacer tapones una vez cocido, clasificado y recortado, es prensado y enfardado en paquetes para su transporte a la fábrica taponera



Pacas de corcho enfardado apiladas en el patio de la fábrica de primera transformación esperando para ser transportadas a la industria taponera

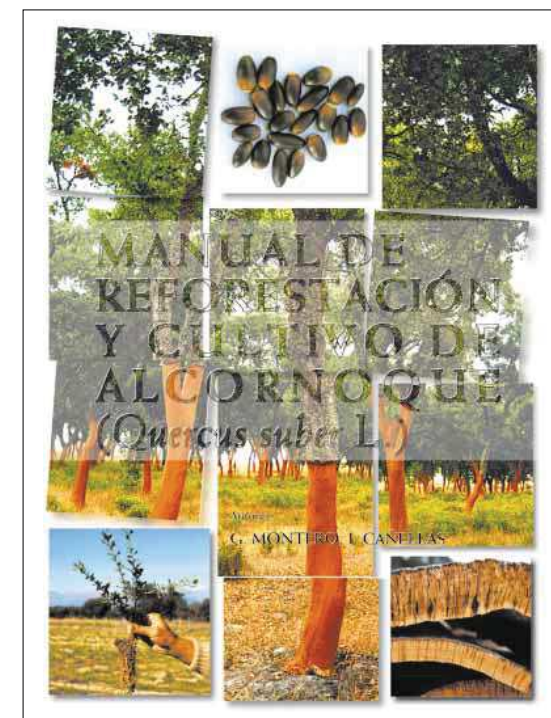
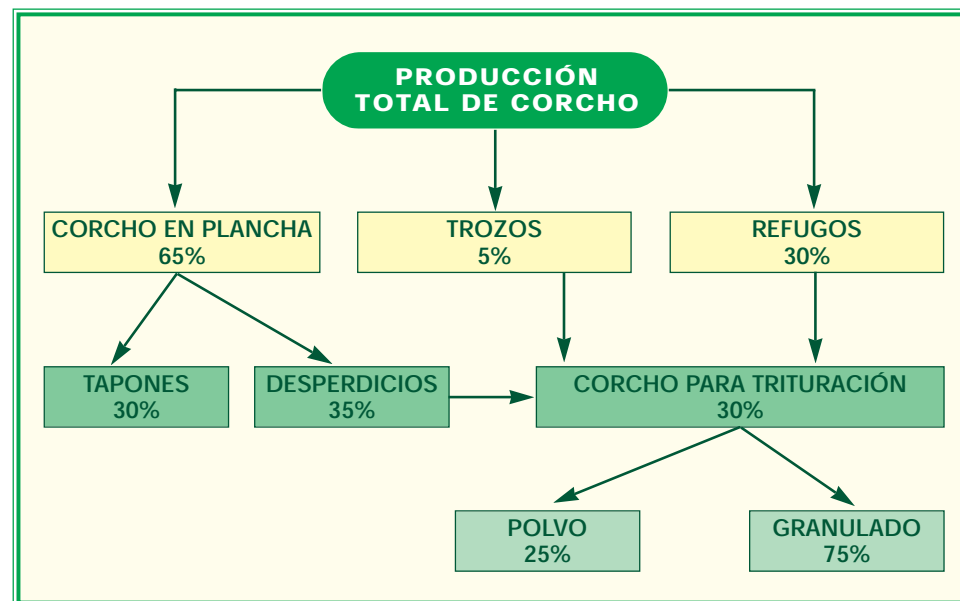
En estos casos la precisión mejora tomando el valor medio entre las dos calidades en que nos encontremos. Si el número de árboles no se ajusta al expresado en la Tabla 5 la producción se deberá aumentar o disminuir en proporción directa al número de árboles por hectárea.

Las producciones de corcho que se expresan en la Tabla 5 incluyen corcho de reproducción, segundero y bornizo. Lógicamente cuando se trate de masas regulares o coetáneas cuyos árboles han ido creciendo conjuntamente con la edad, los porcentajes de bornizo y corcho segundero serán mayores en las primeras edades e irán descendiendo hasta que la altura de descorche alcance su valor máximo, que en este caso creemos conveniente no elevar por encima de los 3 m. Esta altura de descorche se alcanza cuando los árboles tengan una circunferencia de 150 cm sobre corcho.

Utilización del corcho

Como ya hemos dicho en otro lugar, la sociedad a través de su historia ha encontrado numerosas aplicaciones del corcho. Estas aplicaciones o utilidades han variado a lo largo del tiempo, dependiendo fundamentalmente de la necesidad que cada momento impone a las condiciones de vida de la población y de la tecnología disponible para elaborar nuevos productos útiles y comercializables.

En la época actual, la producción de corcho de calidad se dedica, casi en su totalidad, a la fabricación de tapón y los corchos de peor calidad, junto con los desperdicios de la industria taponera, se utilizan básicamente para su transformación en corcho aglomerado de diferentes calidades, según las características de la materia prima y la tecnología utilizadas. En el diagrama de la página siguiente, se expone un esquema con los porcentajes medios de utilización del corcho para cada producto. Los porcentajes medios estimados que figuran en el diagrama se refieren a un corcho de calidad media-alta. En corchos de calidad media-baja el porcentaje de corcho taponable, que es el que marca el precio del corcho, en plancha puede bajar entorno al 20% y los desperdicios pueden alcanzar el 80%.



BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BRITO DOS SANTOS, J.; 1940. Consequências fisiológicas do descortçamento. *Bol. J. N. Cortiça*, Ano II (20): 5-9.
- BRITO DOS SANTOS, J.; RODRIGUES, F.; DE MOURA, J.; 1975. *ABC Do podador de sobreiros e tirador de cortiça*. Inst. dos Produtos Florestais.
- CAÑELLAS, I.; 1994. *Producción de bellotas en alcornocales*. Actas del Simposio Mediterráneo sobre regeneración del monte alcornocal, 223-226. IPROCOR.
- CASTELL, C. 1881. Apuntes sobre ordenación de alcornocales. *Rev. Montes*, 17-24, 43-50, 65-69, 85-91, 113-119 y 121-136.
- GARCÍA MARÍ, F.; COSTA, J.; FERRAGUT, F. Plagas Agrícolas. *Phytoma*, Fascículo 12, capítulo 7, 181-192.
- LAISECA, J. U.; 1949. *Fitoquímica Florestal*, 2ª parte. I.F.I.E. 44, 1-109. Madrid.
- MONTERO, G.; 1987. *Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales (Q. suber L.) en función de la calidad de estación y de los tratamientos selvícolas*. Tesis doctoral, 75. INIA. Madrid.
- PARDOS, M.; 1998. *Comportamiento de la planta de alcornoque (Quercus suber L.) producida en envase: su evaluación mediante parámetros morfológicos y fisiológicos*. Tesis Doctoral. INIA, Madrid.
- PEREIRA COUTINHO, A.; 1939. *Flora de Portugal*. Bertrand (Irmãos) Ld. Lisboa.
- ROTHMALER, W.; 1939. *Importância da fitogeografia nos estudos agronómicos*. Palestras Agronomicas. Vol. II, parte I. Ministerio de Agricultura. Lisboa.
- TORRES, E.; 1995. *Estudio de los principales problemas selvícolas de los alcornocales del macizo del Algibe (Cádiz y Málaga)*. Tesis doctoral, E.T.S.I. Montes de la UPM e INIA.
- VICIOSO, C.; 1950. *Revisión del genero Quercus en España*. IFIE, 194 pp. Madrid.
- VIEIRA NATIVIDADE, J.; 1934. *Cortiças. Contribuição para o estudo do melhoramento da qualidade*. Publ. Dir. F. Ser. Flor. e Aquícola, I (1): 1-143. Lisboa.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- DÍAZ FERNÁNDEZ, P.M.; JIMÉNEZ, P.; CATALÁN, G.; MARTÍN, S.; GIL, L.; 1995. Regiones de procedencia de *Quercus suber* L. ICONA, Madrid.
- MONTERO, G.; TORRES, E.; CAÑELLAS, I.; 1994. Aspectos selvícolas, económicos y sociales del alcornocal. *Agricultura y Sociedad*, 73: 137-193.
- MONTERO, G.; TORRES, E.; CAÑELLAS, I.; ORTEGA, C.; 1996. Modelos para la estimación de la producción de corcho en alcornocales. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 5 (1). INIA Madrid
- MONTOYA, J.M.; 1988. *Los alcornocales*. Secretaría General Técnica. MAPA, Madrid.
- PARDOS, M.; MONTERO, G.; 1997. Reforestación con alcornoque (*Quercus suber* L.). *Vida Rural*, 45: 64-68.
- PARDOS, M.; MONTERO, G.; 1997. *Ensayos de diferentes técnicas de cultivo de planta de alcornoque en vivero y su seguimiento en campo*. Cuadernos de la SECF, 4: 93-101.
- PARDOS, M.; CAÑELLAS, I.; BACHILLER, A.; 1997. *Influencia del tamaño de la bellota, y del régimen de riego en la calidad de planta de alcornoque cultivada en vivero*. II Congreso Forestal Español, Pamplona, Mesa 3: 491-497.
- PEÑUELAS, L.; OCAÑA, L.; 1996. *Cultivo de plantas forestales en contenedor*. Secretaría General Técnica del MAPA. Mundi Prensa, Madrid.
- SERRADA, R.; 1996. *Apuntes de Repoblaciones*. Fundación Conde de Salazar. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. UPM.
- VIEIRA NATIVIDADE, J.; 1950. *Subericultura*. Traducido al castellano en 1992. Ministerio de Agricultura. Secretaría General Técnica. Madrid.