

Selvicultura de los Alcornocales en España

Gregorio Montero e Isabel Cañellas

Investigadores

Centro de Investigación Forestal. INIA, Ctra La Coruña Km 7,5, 28040 MADRID

Resumen. En el presente trabajo se hace una recopilación sobre aquellos temas de carácter selvícolas más interesantes en la gestión de alcornocales.

Se hacen una serie de consideraciones sobre la regeneración, densidad, calibre del corcho, turno de descorche y turno de corta, intentando centrar el problema concreto en cada caso y ofreciendo la máxima información disponible sobre los mismos.

Palabras clave: selvicultura; ordenación; alcornocales; España

Sumário: No presente trabalho faz-se uma recapitulação bibliográfica sobre temas de carácter silvícola de maior interesse na gestão do montado.

Fazem-se uma série de considerações sobre a regeneração, densidade, calibre da cortiça, descortiçamento e desbaste, tentando centrar o problema concreto em cada caso e oferecer a máxima informação disponível sobre os mesmos.

Palavras-chave: selvicultura; ordenamento; montado; Espanha

Abstract. In the present paper silvicultural topics that have more interest for the sustainable management of cork oak stands in Spain have been summarised.

Some considerations on silvicultural aspects practised in Spanish cork oak stands are carried out: regeneration, density, thickness, striping rotation period, cut rotation period trying to consider the real problems in each case, and to offer the maximum available information about it.

Key word: silviculture; management; cork oak woodlands; Spain

Résumé: Dans ce travail on présente une révision bibliographique des questions sylvicoles les plus intéressantes dans la gestion des peuplements de chêne liège.

On établie une série de considérations sur la régénération, densité, épaisseur du liège, écorçage et éclaircie, essayant dans chaque cas de cerner le problème réel et d'en présenter un maximum d'informations disponibles.

Mots clés: sylviculture; aménagement; peuplements de chêne liège; Espagne

Introducción

La selvicultura y ordenación de alcornocales es un aspecto poco desarrollado en comparación con las especies productoras de madera. Dado que la UE

produce el 80% del corcho (Portugal 50%, España 25% y Francia e Italia 5%), y dado también, el interés ecológico de los montes alcornocales como importante componente de los ecosistemas mediterráneos y su interés socioeconómico

1º Autor E-mail: montero@inia.es

por situarse en zonas deprimidas con tendencia a la despoblación, la selvicultura y la ordenación de los alcornocales se ha convertido en una materia de interés en nuestro país. Pero la selvicultura de alcornocales tiene algunas peculiaridades propias que es preciso tener en cuenta, tales como:

- Uso múltiple (científico, productivo, cultural, recreativo, etc.).

- Uso ganadero y/o cinegético casi inherentes, lo que crea serias dificultades en su regeneración. No puede cuestionarse la necesidad del arbolado, pero tampoco debe olvidarse que su producción es solo parte de la producción total. Ciertamente la selvicultura indicada para la producción de corcho supone restricciones a la producción ganadera, pero no es menos cierto que la libre explotación ganadera del alcornocal produce importantes pérdidas en la producción de corcho, es decir, parte de la renta producida por la ganadería se obtiene a expensas de una menor producción de corcho y viceversa. La regulación del pastoreo y de la carga ganadera son cuestiones imprescindibles.

- La producción de corcho se obtiene sin necesidad de cortar el árbol y por tanto no condiciona la estructura de la masa, a diferencia de lo que ocurre con la producción de madera, en la que extracciones por exceso descapitalizan el monte y por defecto disminuyen la renta del capital. Aquí la corta sólo sirve para graduar la densidad y favorecer el desarrollo del regenerado.

- Como consecuencia de lo dicho en el punto anterior los tramos de regeneración y las áreas de descorche no tienen por qué ser coincidentes.

La acertada resolución de estos problemas requiere el conocimiento preciso de cómo ha evolucionado los

montes ordenados y la recopilación de toda la información selvícola sobre la especie, en aquellos aspectos que más afectan a la ordenación. En lo que sigue hemos intentado reunir toda la información que nos ha sido posible sobre estos temas.

Regeneración

El alcornoque regenera bien si se acota al pastoreo los 4-5 primeros años a toda clase de ganado, una vez establecido el suficiente número de brinzales podrá aprovecharse la montanera con cerdos y pastar con ovejas en épocas en que la hierba no escasee para que no dirijan su atención preferente a los jóvenes brinzales. Durante 10-15 años debe acotarse al pastoreo con cabras ciervos y entre 15-20 años al pastoreo intenso con ganado vacuno. Si esto no es posible habrá que regular, a la baja, la carga ganadera, y desde luego habrá serias limitaciones para obtener un regenerado satisfactorio, que permita después aplicar una selvicultura correcta y aumentar la producción y la calidad del corcho.

La regeneración del alcornoque tiene algunas peculiaridades, sobradamente conocidas, que conviene recordar (MONTERO *et al.*, 1994c; MONTOYA, 1982):

Las plántulas nacen debajo de la copa y especialmente en la periferia de la misma. Toleran la sombra, pero su desarrollo es mediocre.

Un elevado porcentaje de plántulas son comidas por el ganado, que elimina la totalidad de la parte aérea, si son pequeñas, y despunta las guías cuando son un poco mayores; creando grandes deformaciones en los brinzales y limitando mucho su desarrollo.

Un elevado número de plántulas mueren por sequía estival durante los primeros años de su vida.

Por las dos causas anteriores, un elevado número de plantas rebrotan año tras año, después de perder su parte aérea cada verano por sequía o mordisqueo del ganado, creándose una pequeña cepa que va aumentando su sistema radical y creando una parte aérea en forma de mata, con muchas guías secundarias de poco desarrollo. Llegado este momento un recepe "entre dos tierras" suele provocar la emisión de un "chirpial" vigoroso que sí el pastoreo lo permite se desarrolla con relativa velocidad.

El matorral crea una fuerte competencia al regenerado, pero si hay mucho pastoreo, es el único sitio donde se desarrollan algunos brinzales. No porque les favorezca el matorral, sino porque les protege del ganado pasado el primer y segundo año.

Si la masa no es densa, cosa muy frecuente, el regenerado se instala y vive a la sombra de las copas, pero su desarrollo es menor. El regenerado está "a la espera" de que se realicen cortas de los árboles adultos que dificultan su crecimiento. Aquí no tienen sentido las cortas preparatorias y diseminatorias, sólo las cortas finales, que podrán realizarse en 2 ó 3 tiempos y coincidiendo con el año de descorche.

Si la selvicultura es correcta, nunca se llega al final del turno con bosquetes tan densos que no permitan la instalación del regenerado.

Densidad

Masas regulares

La determinación de la densidad más conveniente para la producción de

corcho es tema de permanente controversia en el campo y en la bibliografía especializada. La peculiaridad del aprovechamiento silvopastoral de los montes de alcornoque ha hecho a los autores considerar una amplia gama de densidades como óptimas o aceptables. Para la producción corchera, dependiendo de la mayor o menor importancia dada al aprovechamiento de pastos.

Para poder estimar los límites superior e inferior de densidad dentro de los cuales la producción de corcho se aproxime razonablemente al máximo se ha examinado la bibliografía existente. De esta forma hemos sintetizado en la Figura 1 la evolución del número de árboles por hectárea preconizado por algunos de los principales autores, para las masas regulares. El criterio para la determinación del número de pies es diferente según el fin perseguido. LAMEY (1893) parte de la necesidad de obtener una masa con fracción de cuba cubierta (FCC) próxima a 1, y de la superficie de proyección de la copa (SPC) del árbol medio para cada clase diamétrica, calculando el número de árboles necesario para alcanzar la FCC pretendida. El haber tomado los datos de los alcornocales franceses de Esterel y de los alcornocales argelinos donde no existe tradición de montes adehesados justifica su hipótesis.

CARO (1914), fija una relación de espaciamiento de 17, que considera óptima, y basándose en ella y en los valores modulares de proyección de copas determina el número de árboles por hectárea suponiendo ésta totalmente cubierta. Este estudio se realizó en los montes "La Saucedá" y "El Robledal" del Ayuntamiento de Cortes de la Frontera (Málaga) con motivo de la realización del proyecto de Segunda Revisión de la Ordenación de los citados montes.

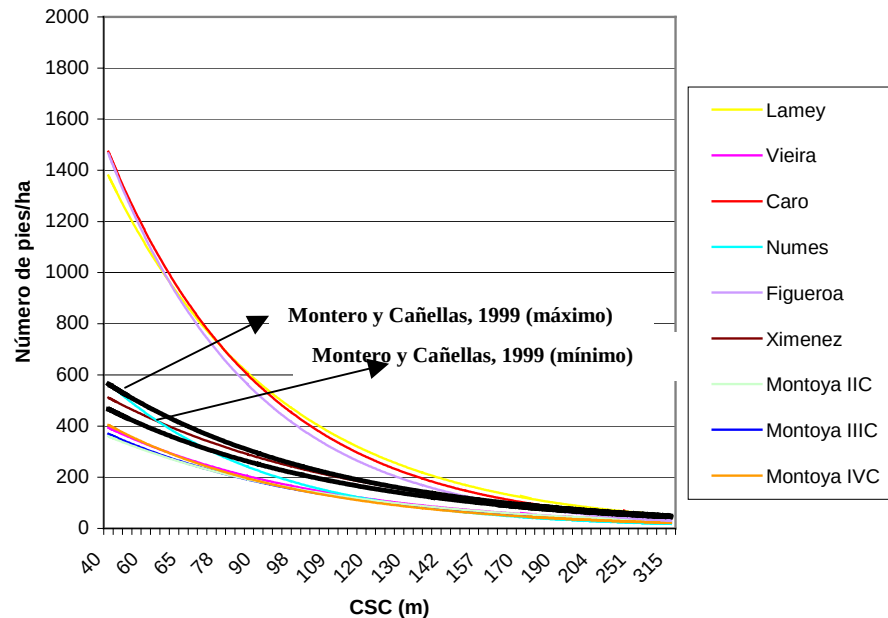


Figura 1 - Densidades para masas regulares en función de la circunferencia sobre corcho propuestas por varios autores

VIEIRA (1950) parte de la hipótesis de que la separación entre la periferia de las copas de dos árboles consecutivos al final de una entresaca o clareo debe ser igual a la mitad del radio de la copa para evitar la competencia y obtener un óptima iluminación de toda la superficie foliar y como consecuencia un desarrollo vegetativo óptimo. Conocidos los valores modulares de superficie de proyección de copa para el árbol medio de cada clase diamétrica, obtiene el número necesario en cada caso para una fracción de cabida cubierta de 0,58.

NUNES DE MEXIA (1934) parte de la idea de obtener una FCC= 0,38 y en función de los valores modulares de la superficie de proyección de la copa del árbol medio para cada clase diamétrica, obtiene el número de pies por hectárea,

que él considera más adecuado, aunque admite que en masas artificiales, o en aquellas con un reparto superficial de los árboles más homogéneos, la densidad podría ser mayor. FIGUEROA (1957) y XIMENEZ DE EMBUN (1962) determinan el número de árboles por hectárea basándose en datos promedios obtenidos de proyectos de ordenación de alcornocales españoles. MONTOYA (1985) basándose en la FCC preconizada por Vieira, en el índice de Reineke y en el crecimiento diametral de los árboles según calidades de la estación obtiene el número de árboles por hectárea más conveniente para la producción de corcho. Los valores dados por Vieira y Montoya son prácticamente iguales para árboles mayores de 75 cm de circunferencia bajo corcho. Para árboles menores de 75 cm

de CBC Vieira da valores ligeramente más altos.

Todos los autores, excepto VIEIRA (1950) y MONTOYA (1985), parten de un número suficientemente elevado de árboles, lo que les permite poder realizar una selección (al menos fenotípica) a lo largo de la vida de la masa. Este hecho es importante ya que numerosos autores portugueses atribuyen la disminución progresiva de la calidad del corcho a una falta de selección de los árboles en las primeras edades de la masa. Por otra parte, una mayor densidad inicial permite llegar a una masa adulta con una mejor repartición superficial de los árboles, lo que favorece el mejor aprovechamiento del suelo. Para estos autores el aprovechamiento de pastos ocupa un plano secundario en la producción total del alcornocal.

NUNES DE MEXÍA (1934), VIEIRA (1950), y MONTOYA (1985) parten de una concepción silvopastoral del monte alcornocal y proponen densidades adecuadas para dehesas de alcornoque, pero que pueden resultar ligeramente bajas para montes en los que el aprovechamiento de pastos no tenga una gran importancia, y en los cuales, la densidad óptima para la producción de corcho pudiera ser ligeramente mayor, lo que permitiría bajar la altura de descorche y,

por consiguiente, hacer más cómoda y económica la operación de extracción del corcho. La estabilidad de las masas con menos de 50-60 árboles por hectárea puede ponerse en peligro así como la protección del suelo, que o bien, estará invadido de matorral, o habrá de mantenerlo limpio a base de laboreos y/o desbroces, lo que repercute a la larga en su empobrecimiento y en la menor calidad tecnológica del corcho.

Contrastando los datos de la Figura 1 con la realidad observada en numerosos montes, puede proponerse una densidad media (Tabla 1), para montes cuya producción principal sea el corcho, que oscila entre los siguientes límites (MONTERO *et al.*, 1997; MONTERO y CAÑELLAS, 1999c).

Antes de que la circunferencia media alcance 60 cm y puedan entrar los árboles en producción, es necesario realizar clareos y claras, con los siguientes objetivos:

- Seleccionar lo mejores pies por forma y calidad
- Alcanzar una distribución superficial equilibrada
- Concentrar el crecimiento en los mejores árboles
- Acelerar el crecimiento en diámetro

Tabla 1 - Densidad media para alcornocales en producción en función de la circunferencia media (MONTERO y CAÑELLAS, 1999)

Circunferencia (cm)	Nº de pies/ha	Circunferencia (cm)	Nº de pies/ha
60	450-500	140	100-125
70	350-400	150	95-110
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

El primer clareo depende de la densidad inicial y del desarrollo de los brinzales y, por lo general se realiza entre los 15 y 20 años. Se dejan alrededor de 1.000 pies/ha y se hace poda de formación en los más gruesos. El segundo clareo o primera clara debe hacerse unos años antes de la primera saca de corcho, cuando tienen entre 25 y 35 años. Se dejan de 450 a 550 pies/ha y se hace una poda de formación hasta los 2-2,5m.

Masas irregulares

Estudios de distribución diamétrica en forma de masa irregular ha demostrado que el ritmo de disminución del número de pies de una clase diamétrica a la siguiente se produce según una razón prácticamente constante basada en la ley de Licourt y formulada matemáticamente por MEYER (1953).

Esta distribución teórica rara vez se presenta en las masas, debido a la propia estrategia de la regeneración natural que crea, en realidad, un conjunto de masas regulares de pequeña superficie, pero al ser consideradas en una extensión suficiente reproducen una estructura de masa regular. Su mayor o menor parecido con la distribución ideal depende de la regularidad con que se regeneren y de la intensidad y rotación de las cortas que en ellas se realicen. La escasa o nula regeneración natural en muchas dehesas de alcornoque las va convirtiendo en masas regulares o con aspecto de regulares, al existir en ellas casi exclusivamente árboles de edad próxima y superior a la edad del turno, lo que compromete el futuro y la propia existencia de estas masas a corto plazo.

Dado el carácter heliófilo de la especie, aunque soporte sombra el regene-

rado, no parece lógico, y así lo indica la experiencia, que el alcornoque admita la forma de masa irregular, lo más que suele presentarse en un rodal es la forma semirregular con dos o más clases de edad y no cíclicamente continúa.

Lo que sí suele presentarse en masas densas es una distribución diamétrica que se asemeja en mayor o menor grado a la de una masa irregular, pero esta irregularidad diamétrica casi nunca se corresponde con una irregularidad de edades, que como se sabe, es el concepto en que nos basamos para la definición de esta forma de masa. Confundir estos aspectos, puede inducir a errores en la elección de la forma de la masa (masa regular, semirregular o irregular) con las consecuentes repercusiones en la forma y contenido de las actuaciones selvícolas posteriores, encaminadas a conseguir la regeneración, perpetuación y aprovechamiento de la masa. En nuestra opinión el alcornocal debe orientarse más hacia formas de masa regular y semirregular que hacia masa irregular, y decimos orientar, porque somos conscientes de que en la práctica nunca se van a conseguir formas de masa cuya estructura se adapte completamente a ninguna de ellas.

Los datos recopilados hasta aquí muestran que las densidades propuestas por los diferentes autores presentan una gran variación. Esta variación puede ser debida al concepto de alcornocal propugnado por cada uno, a la variabilidad real de nuestros alcornocales y a que muchas veces, aún basándose en un profundo conocimiento del monte, la toma de datos y la formulación de hipótesis que han conducido a la cuantificación de la densidad no han seguido criterios homogéneos, y ni

siquiera se pretendían los mismos fines. Esta disparidad de criterios dificulta su comparación. El turno final que se presupone en cada caso es muy distinto, como lo demuestran los diámetros medios que se supone que debe de alcanzar la masa al final de dicho turno.

Utilización del área basimétrica y la intensidad de descorche para regular la densidad y la producción de las masas.

Para conocer la influencia de la densidad en la producción y calidad del corcho, el método que se presenta como más eficaz consiste en medir la producción y la calidad del corcho en parcelas ecológicamente homogéneas y con distintas densidades. Este estudio se ha iniciado en los montes de Ronda y Cortes de la Frontera, pero aún no se dispone de datos suficientes que nos permitan presentar resultados definitivos sobre la producción por hectárea en función de la densidad.

Otra forma de resolver el problema es a través del trabajo de MONTERO (1987b, 1988), el cual propone un modelo sencillo conceptualmente, pero que proporciona al técnico una orientación razonada para explicar la selvicultura más conveniente en cada caso. La producción de corcho por hectárea (MONTERO, 1987b) viene determinada por:

- La calidad de la estación, medida en este caso por el peso de corcho extraído por metro cuadrado de superficie descorchada (PCM2).

- Los tratamientos selvícolas aplicados. Dentro de éstos tiene especial influencia:

- El área basimétrica (AB) que parece que es mejor indicador de la densidad que el nº de pies/ha, puesto que no depende del tamaño de los árboles.

- La intensidad de descorche de la

masa (IDM), que refleja el número de metro cuadrado que están siendo descorchados por cada metro cuadrado de área basimétrica. Este indicador de la presión de descorche que está soportando la masa, es más preciso que el coeficiente de descorche (CD) y la altura de descorche (HD) (MONTERO y GRAU, 1986).

Conocidos los valores de estas tres variables podemos calcular la producción de corcho con toda precisión mediante la igualdad (MONTERO, 1988; MONTERO *et al.*, 1996, 1999a y b):

$$PC = AB \cdot IDM \cdot PCM2$$

$$IDM = \frac{SD}{AB}$$

donde: AB = Área basimétrica, IDM = Intensidad de descorche media, SD: Superficie de descorche (m²); PCM2 = kilogramos de corcho producidos por metro cuadrado de superficie descorchada.

El selvicultor puede controlar la producción actuando sobre alguna de las anteriores variables. La variable PCM2 depende fundamentalmente de la calidad de la estación y del turno de descorche. Fijado el turno por razones de calibre, calidad del corcho, etc., el selvicultor poco puede influir sobre ella. La IDM si puede ser variada casi a voluntad elevando más o menos la altura de descorche, y el área basimétrica (AB) puede ser modificada manteniendo la masa más o menos aclarada. Por consiguiente el selvicultor puede obtener una misma superficie de descorche por hectárea, con una elevada área basimétrica y una baja intensidad de descorche o viceversa, siempre dentro de unos límites selvícolas aceptables.

El área basimétrica (AB) del rodal puede determinarse por procedimientos económicos mediante un muestreo de

parcelas o a partir de los datos del inventario. Su valor óptimo no está bien determinado para los distintos tipos de alcornocal, pero en general, puede decirse que, en montes cuya producción principal sea el corcho su valor no debe ser inferior a los 9-10 m²/ha ni superior a 20-22 m²/ha contabilizando solamente los árboles descorchados (MONTERO *et al.*, 1990a, 1993). En montes con alta producción de pastos (montes adehesados) puede ser económicamente rentable para la producción del monte en conjunto mantener niveles más bajos de densidad, procurando que AB no baje de los 6-7 m²/ha. Valores inferiores de AB no suelen aumentar la producción de pasto y bajan la producción de corcho. La posibilidad que tiene el selvicultor de modificar el valor de AB mediante los tratamientos selvícolas le permite orientar la producción del monte en función de la importancia que desee dar a la producción de pastos y corcho.

El valor medio de PCM2 puede determinarse por medio de un muestreo realizado en la "pila" o en los puntos de reunión y cargadero, midiendo la superficie y el peso de un determinado número de panas seleccionadas al azar. Numerosos propietarios y gestores conocen de forma empírica el valor medio de PCM2 para su monte. La experiencia y los datos de que disponemos aconsejan no superar el valor de IDM = 35 (MONTERO y GRAU, 1988) por las siguientes razones:

No provocar pérdidas en los valores del calibre del corcho (CB) y los kilogramos producidos por m² de superficie descorchada (PCM2).

No crear excesivos daños fisiológicos al árbol al descorcharle una excesiva superficie.

Valores altos de IDM obligan a descorchar numerosas ramas lo que trae

como consecuencia:

Mayor riesgo para el operario y mayor probabilidad de producir heridas al árbol.

La realización de un "cuello" en cada rama descorchada es una operación costosa, improductiva y susceptible de causar peligrosas heridas al árbol.

Muchas veces el corcho de las ramas altas tiene un calibre tan bajo que hace antieconómica su extracción.

Desde un punto de vista económico parece más racional orientar la selvicultura del alcornocal hacia la consecución de masas más densas que permitan una menor intensidad de descorche y rebajar los costos de extracción del corcho.

En gran parte de nuestros alcornoques (tanto más cuanto más aclarados) se están aplicando en la actualidad intensidades de descorche superiores a 40-45. Esta excesiva presión de descorche viene determinada por la baja densidad de nuestros alcornoques y por la tendencia de los propietarios a obtener la máxima superficie de descorche por hectárea. Según nuestra experiencia, IDM debe oscilar entre 22-24 para masas muy densas y 34-36 para alcornoques adehesados.

Si se aplica una IDM sensiblemente igual en todas las clases diamétricas, objetivo deseable desde el punto de vista selvícola, este procedimiento permite estimar la superficie de descorche de la masa sin más que conocer su área basimétrica y la IDM que deseemos aplicar.

$$SD = AB \cdot IDM$$

Pero si además conocemos la distribución diamétrica por medio del inventario, podemos calcular la superficie de descorche por clases diamétricas, que equivale a conocer la estructura de la

producción de la masa (MONTERO *et al.*, 1990a, 1996). Este conocimiento de la estructura productiva es fundamental e imprescindible si se quiere planificar y controlar la evolución de la producción de corcho a medio y largo plazo. Para ello si designamos por SD_i la superficie de descorche de la clase diamétrica i , por AB_i su área basimétrica, y conocemos el valor medio de IDM aplicada en todas las clases diamétricas tendremos:

$$SD_i = AB_i \cdot IDM$$

Este modo de proceder permite seguir la evolución de la masa a través de las Revisiones de la Ordenación, comparando la evolución de la superficie de descorche por clases diamétricas, lo que equivale a realizar los conocidos balances de las clases de edad tan habituales y necesarios, recomendados o impuestos por la mayoría de los métodos de ordenación conocidos, y que no hemos visto realizados en ninguno de los proyectos y revisiones de ordenación que hemos revisado.

Finalmente, decir que esta forma de estimar la producción es muy similar conceptualmente a las tablas de madera para "selvicultura variable", en las cuales para una calidad de estación, estimada generalmente por la altura dominante, y para un régimen de claras determinado, se predice la producción de madera. En el caso de la producción de corcho la calidad productiva se estima por medio de los kilogramos de corcho producidos por metro cuadrado de superficie descorchada (PCM2) y la variación del tratamiento selvícola regulando el área basimétrica (AB) y la intensidad de descorche (IDM). El manejar estas dos variables simultáneamente, en lugar de la superficie de descorche que las contiene a ambas, presenta la ventaja de permitir que el selvicultor pueda conocer

la importancia que tiene cada una de ellas en la producción de corcho, y la conveniencia selvícola de manejar los dos conceptos. El control de estas dos variables ofrece al gestor del monte un abanico de posibilidades de actuación. La opción más aconsejable en cada caso será función de la orientación que quiera darse al aprovechamiento del monte.

Crecimiento en diámetro

La evolución del crecimiento en diámetro con la edad determina la evolución del área basimétrica en masas regulares, sirve para estimar el crecimiento en madera y leñas y proporciona una orientación sobre el crecimiento de la superficie de descorche entre una saca y la siguiente. Por este motivo vamos a exponer los datos que hemos podido recopilar sobre este tema. Estos datos son orientativos pues, lógicamente, existe gran variabilidad entre zonas debido, por una parte a las condiciones ecológicas y, por otra, a la densidad e intensidad de descorche de los árboles.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos por CARO (1914), en la 2ª Revisión de los montes "La Saucedá" y "El Robledal" de Cortes de la Frontera, para árboles de distintas edades. De estos valores resultan las correspondencias entre clases diamétricas y edades presentadas en la Tabla 3.

Tabla 2 - Crecimientos medios en diámetro en función de la edad del árbol (CARO, 1914)

Edades (años)	Crecimiento medio en diámetro (mm/año)
< 20	8,0
21-60	5,4
61-130	4,0
131-180	3,0
181-200	2,0

Tabla 3 - Correspondencia entre clases diamétricas y edades para el alcornoque

Clases diamétricas	Edades (años)
20-29	20-39
30-39	40-55
40-49	56-75
50-59	76-100
60-69	101-125
70-79	126-159
80-89	160-200

LAMEY (1893) supone un crecimiento medio en diámetro constante de 5 mm/año desde los 25 a los 120 años, lo que se aproxima a lo propuesto por Caro entre los 20 y los 130 años. ARTIGAS (1907), basándose en los datos de Lamey, a los que complementó con algunos datos tomados en la provincia de Gerona, estima un crecimiento medio en diámetro de 6 mm/año desde los 30 a los 210 años. Aunque en Gerona existen muchos alcornocales procedentes de repoblación artificial que pueden tener mayor crecimiento, el crecimiento estimado por ARTIGAS (1907) parece excesivo, sobre todo para árboles mayores de 100-120 años.

MONTOYA (1985) admite unos criterios en diámetro uniformes en el intervalo que va desde el desbornizamiento hasta final del turno (110-135), variables según la calidad de estación. Estos crecimientos son significativamente mayores a los obtenidos experimentalmente por nosotros para las mismas zonas:

Calidad II- (10-12 kg corcho/m²)
4,5 mm/año

Calidad III - (8-10 kg corcho/m²)
4,0 mm/año

Calidad IV (6-8 kg corcho/m²)
3,5 mm/año

MONTERO (1987a y b) calculó el incremento de la circunferencia bajo corcho, midiendo los árboles al inicio y al final de un turno de 9 años. Estos crecimientos se midieron en 5 zonas distintas de alcornocal y se obtuvieron los siguientes resultados por clases de circunferencia bajo corcho (CBC), en árboles descorchados al menos una vez, pero de los que no se conocía la edad (Tabla 4).

La variabilidad entre los datos es muy alta, y en nuestra opinión, no son muy precisos en ninguno de los casos.

Tabla 4 - Incrementos de circunferencia en cm, durante 9 años, por clases de circunferencia bajo corcho (cm)

CBC	Zona 1			Zona 2			Zona 3			Zona 4			Zona 5		
	Ic	s	n	Ic	s	n	Ic	s	n	Ic	s	n	Ic	s	n
>60	6,23	0,16	160	-	-	-	7,59	0,33	86	4,33	0,38	63	-	-	-
61-75	6,98	0,13	307	6,08	0,48	34	9,03	0,45	67	5,78	0,25	69	5,30	0,67	17
76-90	7,26	0,13	347	6,89	0,33	79	8,45	0,54	59	6,22	0,24	88	6,72	0,67	50
91-105	7,09	0,14	251	7,06	0,33	84	6,96	0,79	28	6,32	0,25	81	7,34	0,44	78
106-120	8,01	0,25	129	6,92	0,32	87	7,44	0,70	43	6,00	0,23	64	7,30	0,47	66
121-135	7,76	0,38	45	6,51	0,37	67	6,84	0,53	51	6,37	0,31	30	7,05	0,39	69
136-150	6,75	0,75	12	7,24	0,53	45	7,50	0,45	69	7,77	0,69	28	7,10	0,42	47
151-165	6,20	1,00	2	7	0,51	26	8,17	0,66	35	5,25	0,95	14	6,96	0,56	46
166-180	6,00	1,54	3	6,44	0,85	16	7,72	0,83	31	6,40	1,17	12	8,31	0,59	23
181-195	4,00	-	1	6,67	0,95	3	6,50	1,07	17	5,76	1,17	5	6,14	0,85	11

Donde I_c : incremento medio, s : error de la media, n : número de muestra

Zona 1: Muestra de la Sierra de San Pedro (Cáceres)

Zona 2: Muestra de Jerez de los Caballeros (Badajoz)

Zona 3: Muestra de Arroyomolinos de León (Huelva)

Zona 4: Muestra de Constantina (Sevilla)

Zona 5: Muestra de los Barrios (Cádiz)

Calibre del corcho

Los más importantes y detallados proyectos de ordenación y revisiones de montes alcornocales, dedican una atención especial al calibre del corcho, debido, sin duda, a la importancia económica que encierra el conocimiento de este aspecto de la producción corchera. En algunos se proponen turnos de descorche distintos para tronco y ramas, así como para distintos "tramos" de descorche dependiendo de sus características ecológicas. Este modo de proceder complica aún más el difícil rompecabezas que supone la articulación espacio-temporal de la ordenación, en la que han de superponerse las áreas de descorche y los tramos de regeneración.

La falta de información que se aprecia en los proyectos de ordenación-revisión, nos ha animado a hacer algunas consideraciones y a exponer algunos de los pocos datos de que disponemos, por si ello pudiese ayudar a los gestores a la hora de fijar el turno de descorche y ordenar la producción de estos montes.

El calibre, junto con la porosidad, son las dos variables que determinan básicamente la calidad, y consecuentemente el precio del corcho. La porosidad está fuertemente regulada por las características ecológicas del alcornocal, y sólo puede ser escasamente corregida mediante la eliminación de aquellos individuos que se sabe o prevé que producen corcho más poroso y de peor calidad, pero la escasa regeneración

natural en la práctica totalidad de nuestros alcornocales, unida a la escasez de inversiones para la realización de trabajos selvícolas que no proporcionen un aumento inmediato de la renta, dificulta la práctica de las claras, mediante las cuales se eliminarían aquellos individuos que se sabe que produce corcho más poroso y de peor calidad. Claro está, que si no existe un número suficiente de árboles jóvenes, para reemplazar paulatinamente a los adultos, no será compatible la selección entre los jóvenes para el mantenimiento de la densidad adecuada.

Tradicionalmente se ha dicho que el calibre del corcho para un turno de descorche dado varía con:

- La calidad de la estación: siendo mayor en las estaciones lluviosas y con suelos fértiles, que en aquellas con clima más seco y suelo más pobres (MONTERO, 1987b, MONTOYA, 1988).

- Características intrínsecas del árbol: es sabido que el calibre del corcho varía fuertemente entre árboles con semejantes características fenotípicas y que crecen en condiciones similares, y aún dentro de cada árbol las "panas" de corcho presentan importantes variaciones en su calibre (UPIC, 1990).

- La altura de descorche: siendo mayor el calibre en la parte inferior del fuste que en la parte superior (VIEIRA, 1950, MONTERO y VALLEJO, 1990b)

- La edad media de la masa: la presencia en el monte de un excesivo número de árboles de avanzada edad

(fuera de turno), consecuencia de la escasa renovación de las masas y de la falta de aplicación de criterios económicos-selvícolas en la determinación del turno de corta (FIGUEROA, 1957), es otra de las causas de la pérdida de calibre y calidad del corcho.

En lo que se refiere a los puntos primero y segundo (calidad de la estación y características intrínsecas del árbol), la selvicultura poco puede hacer para modificar su influencia sobre el calibre. Por el contrario, el forestal a través de la selvicultura puede influir para modificar el calibre, reemplazando a aquellos árboles que por su avanzada edad, o por su mal estado vegetativo, producen corcho de calibre menor al solicitado por la industria especializada para la fabricación de tapones.

En un trabajo elaborado por MONTERO y VALLEJO (1990b) se determina para una muestra de 100 árboles cuidadosamente seleccionados en el monte La Almoraima la variación del calibre por clase de circunferencia normal y altura de descorche (Figura 2).

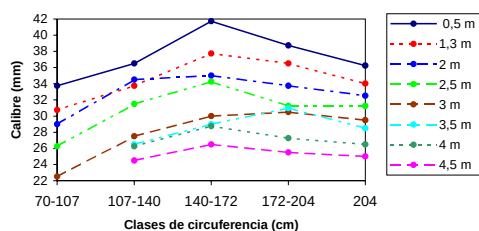


Figura 2 - Variación del calibre medido a diferentes alturas en función de la circunferencia normal (MONTERO y VALLEJO, 1990b)

De la observación de la Figura 2 se deduce que el calibre medio medido a una determinada altura varía poco con el grosor del árbol, lo que sí se produce es una marcada disminución del calibre del

corcho a medida que se aleja de la base del árbol hacia arriba, independientemente del grosor del mismo. El mayor calibre, para todos los niveles de medición, se produce en las clases de circunferencia centrales (107-140) a (172-204) que lógicamente coinciden con los árboles, que por su tamaño y edad, se encuentran en plena producción, siendo menor en los árboles jóvenes (menores de 107) y en los más gruesos y probablemente más viejos (mayores de 204).

Esta lógica variación del calibre apuntada por FIGUEROA (1957) y MONTERO (1987b), coinciden básicamente con los datos dados por VIEIRA (1950), que expone la evolución del calibre del corcho de un árbol a lo largo de 14 descorches consecutivos repetidos a intervalos de 10 años (Figura 3). Se observa que el calibre aumenta paulatinamente hasta el 6º y 7º descorche bajando a partir de este punto.

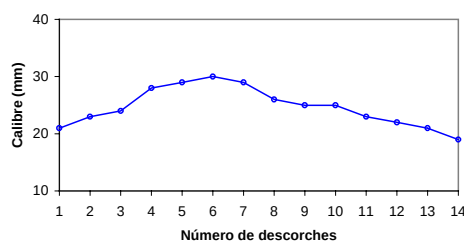


Figura 3 - Variación del corcho producido por el mismo árbol durante 14 descorches consecutivos (VIEIRA, 1950)

Después del 10º descorche el calibre baja de 25 mm, con lo cual entra en el umbral del corcho no taponable. Lógicamente la zona central de la curva coincide con el período de pleno desarrollo del árbol, y a partir del 10º descorche comienza a disminuir el calibre. La edad a la cual el árbol deja de producir corcho con calibre suficiente para la fabricación de tapón debe coincidir con el turno. El turno

físico sólo se justifica en la situación actual de nuestros alcornocales, excesivamente aclara dos y con escasa regeneración.

El calibre medio disminuye con la altura de medición. Esta variación es bastante continua cuando se trata de valores medios, y puede presentar saltos bruscos cuando se mide un solo árbol (Figura 4). A partir de los 4 m el calibre medio baja a 25 mm, lo que supone sólo el 66,5% del calibre medio en la base del fuste (0,5 m). Estas dimensiones están en el límite del corcho taponable y marcan el umbral crítico desde el punto de vista económico, por lo cual deber ser tenidas en cuenta a la hora de decidir las alturas a que habrán de ser descorchados los árboles. Es sabido que el corcho extraído de las partes altas del árbol es de mejor calidad, pero si no tiene calibre suficiente para tapón, se convierte en corcho para arandelas o en corcho refugo, con la consiguiente pérdida de precio que ello implica.

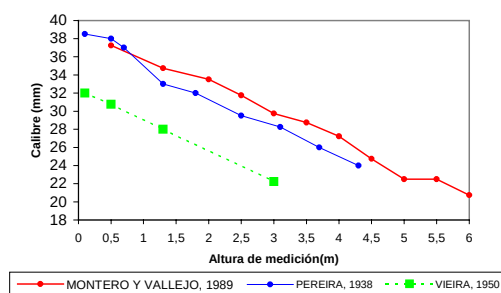


Figura 4 - Variación del calibre del corcho medido a diferentes niveles de altura

El porcentaje del calibre a una altura dada con respecto al calibre en la base parece que se mantiene sensiblemente constante, con independencia de las características ecológico-selvícolas de la zona de alcornocal de donde proceden

los datos, y del calibre inicial de que se parte. Este hecho se pone de manifiesto en la Figura 4 por el alto grado de paralelismo existente entre las tres líneas que representa la variación del calibre con la altura.

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 cuanto mayor sea la superficie descorchada, es lo que se conoce como "crisis del descorche". No conocemos trabajos en los que se cuantifiquen los efectos del descorche sobre el crecimiento en diámetro, longevidad del árbol, el calibre y calidad del corcho en el próximo descorche. Algunos trabajos como los de CASTEL (1881), BRITO DOS SANTOS (1940), VIEIRA (1950), GARCÍA (1898) describen con gran precisión estos efectos 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 a los efectos de fijar el turno.

- El número mínimo de años necesarios para que el corcho reúna las características físico-mecánicas que la industria le exige: 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 9 años, y esto, con independencia del calibre que alcance el corcho en este período.

- Aspectos económicos: en este punto

vamos a considerar dos aspectos extremos:

- Corchos de buena calidad y poco calibre
- 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 taponés. En estas condiciones, siempre es recomendable, económicamente, alargar el turno de descorche por encima de los habituales 9 años, para conseguir un calibre de corcho taponable que tiene un precio más alto en el mercado. En el trabajo realizado por LOMBARDERO y MONTERO (1980) se obtuvieron los siguientes resultados:

- Variación del calibre total y crecimiento corriente anual (Figura 5).

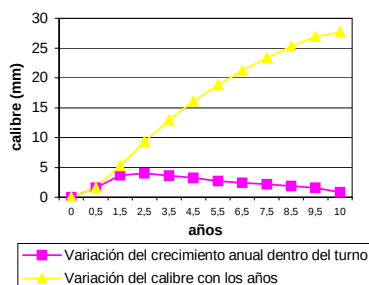


Figura 5 - Variación del crecimiento anual y acumulado del corcho durante el turno de descorche

- El aumento de calibre con el incremento de un año en el turno es de

1,4 mm (Tabla 5). Esta cifra coincide, en términos relativos, con la obtenida por VIEIRA (1950) y otros autores portugueses. En los pocos trabajos que conocemos sobre este tema se cumple como regla general que el crecimiento del año 9 a 10 es sensiblemente igual a la mitad del crecimiento medio en los 9 primeros años, con independencia del calibre total que alcance el corcho.

- La diferencia de crecimiento medio entre el corcho de 9 y 10 años es 0,15 mm (Tabla 5), que referido al crecimiento medio del corcho de 9 años representa un 5,1%. La diferencia entre los crecimientos medios de 9 y 10 años se deben a que el corcho crece más en el primer año del turno que el último.

- Si se descorcha a turno de 10 años, la producción total obtenida es aproximadamente un 5% superior a la producción total obtenida con turno de 9 años, como consecuencia del aumento de calibre que se produce. Este aumento parece que se mantiene sensiblemente constante con independencia del calibre total y de la producción total por hectárea.

En el trabajo presentado por MONTERO *et al.* (1994b) se calculan las ecuaciones que relacionan la edad del corcho con el crecimiento medio y acumulado a partir de los valores del crecimiento corriente para el segmento de edades comprendido entre los 9 y los 13 años. De este modo es posible conocer cuando el corcho alcanza dimensiones taponables.

Tabla 5 - Crecimiento medio (mm) del corcho con dos turnos de descorches diferentes

Calibre		Crecimiento medio anual		Diferencias	
Turno 9 años	Turno 10 años	Turno 9 años	Turno 10 años	calibre	crecimiento
26,3	27,7	2,92	2,77	2,77	0,15

En el segundo caso (corcho de mala calidad y con suficiente calibre), el problema suele ser el inverso, y su estudio requiere hacer las siguientes consideraciones:

- La calidad del corcho producido en 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 sobrante 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 14-15 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 2-3 primeros crecimientos más próximos a la "espalda" que siempre son de peor calidad, y que junto con los demás sobrantes, se utilizaran 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 3, 4 ó 5 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 monte que se pretende ordenar. Por otra parte, no son pocos los propietarios y gestores que consideran necesario establecer una cierta flexibilidad en el turno de descorche, estableciendo una "banda", por ejemplo, entre 9 y 12 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 un desorganización en la "serie ordenada de tranzones de descorche" duplicando o triplicado 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 permiten a la oferta alcanzar un volumen de producción anual suficiente para influir en el mercado (MONTERO *et al.*, 1994a).

Turno de corta

Conocer con precisión el turno del alcornoque 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 suficiente.

La edad de entrada en producción es variable con 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 macheros procedentes de siembra o plantación tienen un crecimiento más rápido, en los 15-20 primeros años de su vida, que los procedentes de regeneración natural, sin duda debido al efecto de las labores de preparación del terreno, que hacen que la competencia con el matorral sea menor (MONTERO Y CAÑELLAS, 1999c).

Dada la gran dificultad para identificar y medir los anillos de crecimiento en el alcornoque, la mayoría de los autores fija la entrada en producción en función de la circunferencia normal sobre bornizo y no en función de la edad (Tabla 6).

La altura de descorche propuesta por los diferentes autores oscila entre los 0,75 y 1,5 m para la primera pela; y las edades, que raramente se citan, a las cuales alcanzan estas dimensiones varían, según la bibliografía consultada, entre los 20 y los 40-45 años, dependiendo de las condiciones a que antes nos hemos referido. Las cifras más bajas, en edad y circunferencia, suelen recomendarse para repoblaciones artificiales y zonas fértiles donde los árboles tienen menos competencia, y las más altas, para masas procedentes de regeneración natural, suelos pobres y masas irregulares, donde se

supone que es más perjudicial abrir pronto los árboles porque tienen una mayor competencia y por consiguiente mayores dificultades para su desarrollo.

Desde un punto de vista legal sobraría todo lo dicho, dado que la legislación española y europea fijan la circunferencia en 60 cm sobre bornizo y en el Norte de África en 70 cm, y estas son las dimensiones mínimas que vienen aplicándose en la mayoría del área suberícola mundial durante la última mitad de este siglo, casi con carácter general.

Tabla 6 - Entrada en producción del alcornoque en función de la circunferencia sobre bornizo

Autores	Circunferencia sobre bornizo
DEMONTZEY, 1822	25-30
JORDANA, 1872	lo antes posible
SOUSA PIMENTEL, 1888	60-80 cm
LAMEY (1893):	35
HUBERT, 1902	45
ARTIGAS, 1907	35
FUNARO Y LOJACONO, 1909	45
CARO, 1914	60
GIACOBRE, 1923	35-40
MICHOTTE, 1923	70-80
CUNHA MONTEIRO, 1932	45
SACCARDY, 1937	70
VIEIRA, 1950	60
MONTOYA, 1985	45

El otro aspecto del turno, es decir, el número de años que el árbol puede o debe estar produciendo corcho a partir de la edad a que fue desbornizado, es tan variado como el anterior, y depende de la intensidad de descorche y de la fertilidad del suelo fundamentalmente. En suelos pobres y con intensidad de descorche media-alta, suele recomendarse realizar entre 9 y 10 descorches a

turnos de 9-10 años, lo que supone siempre un promedio de 90 a 100 años. A partir de este número de descorches algunos autores (VIEIRA, 1950; FIGUEROA, 1957) afirman que la calidad del corcho comienza a disminuir y el árbol deber ser sustituido. En suelos fértiles, masas bien tratadas selvícola-mente y con intensidad de descorche media-baja, suelen proponerse hasta 14-15 descorches, en turno de 9-10 años, lo que supone un promedio de 135-150 años. A partir de este número de descorches suelen hacerse las mismas indicaciones que en el caso anterior. Lógicamente, en nuestras masas se presentarán, con mayor o menor abundancia, todos los casos intermedios entre los dos extremos citados.

Esta variedad en las cifras se debe a las razones de fertilidad, selvicultura e intensidad de descorche apuntadas anteriormente, y a la concepción particular de cada autor. Así los partidarios de masas irregulares que defienden la idea de que prácticamente cada árbol tiene su turno, dependiendo de su vigor y de la calidad de su corcho, recomiendan el turno físico y la eliminación de los árboles por cortas de policía, lo que coincide siempre con turnos más largos. Este enfoque, en ocasiones, obedece más a una forma de aplazar el difícil problema de determinar el turno, y no enfrentarse con una realidad selvícola, que necesita información y conocimiento del monte, además de una gestión técnica que requiere más personal y más cualificado, que a una razonada concepción selvícola del alcornocal, en la que la masa irregular y el turno físico gobiernen el ciclo productivo

Desde Lamey a nuestros días constituye casi un axioma el hacer coincidir la edad de corta o turno general

con el momento de la "cortabilidad física". El argumento es invariablemente el mismo. Se dice: "como el producto principal es el corcho, habrá de mantenerse a los alcornoques en pie en tanto tengan vitalidad suficiente para producirlo", o lo que es lo mismo, deberán cortarse cuando por su decrepitud o degeneración sean incapaces de producir corcho aceptable para la industria, lo que tiene lugar cuando los árboles pierden sus actividades vegetativas momentos próximos a su muerte física.

La edad a la cual la calidad baja apreciablemente debe marcar el turno de corta. La dificultad está en acumular la información suficiente para determinarla. Los partidarios de definir un turno, más o menos largo, pero inferior a la cortabilidad física, es decir los que consideran conveniente sustituir la masa adulta antes de que los árboles lleguen al "estado de decrepitud" recomiendan turnos menores, entre 8 y 12 descorches, según la fertilidad del suelo, los cuidados selvícolas y la intensidad de descorche, lo que equivale a un período de producción comprendido entre 80 y 120 años.

En todos los casos el turno total estará formado por el número de años necesarios para alcanzar los 60 cm de circunferencia, más el número de años que se esté descorchando el árbol antes de su sustitución por otro. Este lapso de tiempo oscila, según las cifras dadas, entre los 100-155 años para los turnos mínimos y 140-190 años para los turnos máximos.

No pretendemos fijar un turno concreto, que por otra parte no podría ser único para todas las situaciones que hemos intentado poner de manifiesto, sólo hemos pretendido marcar unos límites amplios y ofrecer la poca e imprecisa información de que disponemos.

Por último, y sin ánimo de aminorar el problema, nos parece conveniente indicar, que la determinación precisa del turno tiene interés desde el punto de vista de obtener la máxima renta, hecho que por sí solo lo justifica, pero no porque sea necesario su exacto conocimiento para la ordenación, ya que los métodos de ordenación, que en nuestra opinión, deben aplicarse en los alcornocales, han de ser tan flexibles que en ellos la noción de turno pierde el sentido, y se sustituye por la edad de madurez, concepto más flexible e impreciso, con lo cual sólo será necesario la utilización de una cifra, lo más precisa posible, que permite estimar la cabida periódica mínima que debe ser regenerada en cada período. Este es el caso de los Tramos Revisables, Tramo Único y Tramo Móvil. En los casos de métodos de ordenación propios de masas irregulares la necesidad de determinar un turno exacto es aún menor.

Bibliografía

- ARTIGAS, P., 1907. *Alcornocales e industria corchera*. Imprenta Alemana. Madrid.
- BRITO DO SANTOS, J., 1940. Consequências fisiológicas do descortçamento. *Bol. Junta N. Cortiça* II(20) : 5-9.
- CARO, E., 1914. *Resumen de 2ª Revisión de la Ordenación de los Montes La Saucedá y El Robledal*. Dirección General de Montes. Imprenta Alemana. Madrid.
- CASTEL, C., 1891. Apuntes sobre ordenación de alcornocales. *Montes* 15.
- CUNHA MONTEIRO, J.A. DA, 1932. La culture du chêne-liège et la production du liège. *Le Portugal et son activité économique* pp. 5-14, ottosgrafica, Lda. Lisboa.
- DEMONTZEY, P., 1882. *Traté pratique du reboisement et du gazomement des montagues. Chêne-liege* pp. 145-201. J. Rothschild, Ed. Paris.
- FIGUEROA, P., 1957. *Alcornocales e Industria Corchera. Conferencia sobre alcornocales*. E.T.S.I. Montes. Madrid.
- FUNARO, A., LOJACONO, N., 1909. *Sughero, scorze e loro aplicación*. Ed. Ulrico Hoepli, Milán.
- GARCÍA, J., 1898. Efectos fisiológicos del descorche. *Montes* 525, Madrid.
- GIACOBRE, A., 1923. *La sughera. Cultura-Utilizzazione*. Casa Edit F. Lli Marescalctic. Casale Monferrato.
- HUBERT, E.D., 1902. Le bois et le liège. *Le liège* pp. 87-92. Bailliére. Paris.
- JORDANA, R., 1872. El alcornoque. *Montes* 5. Madrid.
- LAMEY, A., 1893. *Le chêne-liege. Sa culture et son exploitation*. Berger-Levrault et cie., Edit, Paris
- LOMBARDERO, E., MONTERO, G., 1980. Estudio comparativo de la producción de corcho con turnos de descorche de 9 y 10 años. *Anales I.N.I.A. Serie Rec. Naturales* nº 4. Madrid.
- MEYER, H.A., 1953. *Forest Mensuration*. Penns Valey Publishers Inc. State College PA.
- MICHOTTE, F., 1923. *Manuel de l'industrie du liège*. Libr. J.B. Bailliére et Fils. Paris.
- MONTERO, G., 1987a. Producción y regeneración de los alcornocales. *Montes* 15: 37-45.
- MONTERO, G., 1987b. *Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales en función de la calidad de la estación y de los tratamientos selvícolas*. I.N.I.A. Tesis Doctorales. Madrid.
- MONTERO, G., 1988. Consideraciones sobre la silvicultura de los alcornocales españoles. *Cortiça* 597. Lisboa
- MONTERO, G., GRAU, J.M., 1986. El coeficiente y la intensidad de descorche. Ventajas e inconvenientes de su aplicación. *I Congreso Florestal Nacional de Portugal*.
- MONTERO, G., GRAU, J.M., 1988. Estimación de la producción de corcho en función del tratamiento selvícola y de la calidad de la estación. *Cortiça* 598. Lisboa.

- MONTERO, G., SAN MIGUEL, A., ALÍA, R., 1990a. Estructura y producción de los alcornocales (*Q. suber* L.) del sur de España. XIX I.U.F.R.O. World Congress. Canadá.
- MONTERO, G., VALLEJO, R., 1990b. Variación del calibre del corcho medido a distintas alturas. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 1(2) : 181-188.
- MONTERO, G., TORRES, E., SUAREZ, M.A., ORTEGA, C., 1993. Influencia de la densidad de la masa en la calidad y producción de corcho en los alcornocales de Cortes de la Frontera (Málaga). *Proceedings of Congreso Forestal Español. Ponencias y comunicaciones*. Tomo II, 563-568.
- MONTERO, G., TORRES, E., CAÑELLAS, I., ORTEGA, C., 1994a. Aspectos selvícolas, económicos y sociales del alcornocal. *Agricultura y Sociedad* 73 : 137-193.
- MONTERO, G., TORRES, E., VAZQUEZ, J., 1994b. Determinación del turno óptimo de descorche.-En Pácoa *et al.*. III Congresso Florestal Nacional, pp 100-117. SPCF, Lisboa
- MONTERO, G., TORRES, E., CAÑELLAS, I., MONTERO, G., 1994c. Regeneración de alcornocales. Síntesis bibliográfica. *Ecología* 8 : 271-283.
- MONTERO, G., TORRES, E., CAÑELLAS, I., ORTEGA, C., 1996. Modelos de producción de corcho para alcornocales. *Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales* 5: 97-127.
- MONTERO, G., SAN MIGUEL, A., CAÑELLAS, I., 1997. Sistemas de selvicultura Mediterránea. La dehesa. In: Jiménez Díaz RM, ed. *Agricultura Sostenible en Ambientes Mediterráneos*, Mundi Prensa, 519-554.
- MONTERO, G., TORRES, E., CAÑELLAS, I., ORTEGA, C., 1999a. Modelos para la estimación de la producción de corcho en alcornocales. In: Madrigal A *et al.*, eds. *Tablas de Producción para los montes Españoles*. Fundación Conde de Salazar pp. 237-242.
- MONTERO, G., TORRES, E., CAÑELLAS, I., ORTEGA, C., 1999b. Tablas de producción de corcho en alcornocales. In: Madrigal A *et al.*, eds. *Tablas de Producción para los montes Españoles*. Fundación Conde de Salazar pp. 243-245.
- MONTERO, G., CAÑELLAS, I., 1999c. *Manual de reforestación del alcornoque (Quercus suber L.)*. MAPA-INIA.
- MONTOYA, J.M., 1982. Selvicultura mediterránea. Consideraciones ecológico-selvícolas sobre el alcornocal y su repoblación. *Bol. Est. Cen. Ecología* 21.
- MONTOYA, J.M., 1985. Aproximación al conocimiento del crecimiento y producción de *Q. suber* L. *Cortiça* 557. Lisboa.
- MONTOYA, J.M., 1988. *Los alcornocales*. Ed. S.E.A. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- NUMES DE MEXÍA, J.G., 1934. Aspectos da cultura do sobreiro em Portugal. *Bol. Ass. Cent. Agric. Port.* 27(5) : 153-161.
- SACCARDY, C., 1937. Notes sur le chêne-liège et le liege en Algérie. *Bull de la Stat. Rech. Forest du Nord de l'Afrique* II(2): 271-374.
- SOUSA PIMENTEL, C.A., 1888. *Pinhaes, soutos e montados*. 2ª parte. Adolpho Modesto and Cª, Impresores. Lisboa.
- UNIDAD DE PRODUCCIÓN E INDUSTRIA CORCHERA, 1990. *Mapa suberícola de España*. I provincia de Cáceres 200 pp. INIA. Madrid
- VELAZ DE MEDRANO, L., UGARTE, J. 1922. *El alcornoque y el corcho*. Espasa Calpe. Madrid.
- VIEIRA, J., 1950. *Subericultura* Dir. Geral. dos Serv. Florestais e Aquícolas. Lisboa.
- XIMENEZ DE EDBUM, J., 1962. *Selvicultura de los alcornocales*. Hoja divulgadora. Servicio de Extensión Agraria. Madrid.

Entregue para publicação em Outubro de 2002

Aceite para publicação em Dezembro 2003