

CAPÍTULO.-**SELVICULTURA DEL *QUERCUS SUBER* L.**

Gregorio Montero, Eduardo López*Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).
Carretera de La Coruña Km7. E-28040 MADRID. montero@inia.es , elopez@inia.es*

I. INTRODUCCIÓN**II. TIPOLOGÍA DE LOS ALCORNOCALES ESPAÑOLES**

- II.1. Alcornocales de la Sierra de San Pedro
- II.2. Alcornocales del Centro y Sur de Badajoz
- II.3. Alcornocales del Norte de Huelva
- II.4. Alcornocales de la Sierra Norte de Sevilla y Sierra de Córdoba
- II.5. Alcornocales de Cádiz y Málaga
- II.6. Alcornocales Catalanes
 - o Con clima nemoromediterráneo
 - o Con clima mediterráneo

III. REGENERACIÓN Y TRATAMIENTOS DE REGENERACIÓN

- III.1. Consideraciones generales
- III.2. Técnicas de regeneración de alcornocales de monte
 - III.2.1. Regeneración de masas regulares
 - Turno del alcornocal
 - Desbroces
 - Desbroces selectivos
 - Desbroce parcial
 - Desbroce total
 - III.2.2. Regeneración de masas irregulares
- III.3. Regeneración de alcornocales adhesados
 - o Regeneración natural
 - o Regeneración artificial

IV. TRATAMIENTOS PARCIALES

- IV.1. Podas de formación y clareos
- IV.2. Poda de árboles adultos
- IV.3. Claras
- IV.4 Cortas de mejora
- IV.5. Incremento del diámetro bajo corcho entre dos descorches sucesivos
- IV.6. Esquema de selvicultura para masas regulares
- IV.7. Estimación de la densidad en masas irregulares
 - o Tiempo de paso
- IV.8 Estructura y producción de una masa irregular con estructura ideal
- IV.9. Influencia de la densidad en la producción de corcho

V. FORMACIÓN, CRECIMIENTO Y CALIDAD DEL CORCHO

- V.1. Formación del bornizo
- V.2. Formación del corcho de reproducción
- V.3. Crecimiento del corcho
- V.4. Calidad del corcho
- V.5. Turno de descorche

VI. TÉCNICAS DE DESCORCHE

- VI.1. Intensidad de descorche
- VI.2. Variación del calibre del corcho con la altura del fuste

- VI.3. Ejecución del descorche
- VI.4. Época del descorche
- VI.5. Primer descorche

VII. MODELOS DE PRODUCCIÓN DE CORCHO

- VII.1. Modelos de estimación de la producción de corcho para árboles individuales
- VII.2. Modelos de estimación de la producción de corcho por hectárea
 - o Comparación del coeficiente e intensidad de descorche
 - o Aplicación de la intensidad de descorche
 - o Estimación de la superficie de descorche por clases diamétricas
 - o Estimación de la producción de corcho en función de ID, AB y KGM²

VIII. ANEXOS

- ANEXO I. Valores modulares medios que caracterizan árbol como productor de corcho.
- ANEXO II. Dinámica del número de árboles por hectárea y clases diamétricas para alcanzar la distribución ideal propuesta en masas irregulares.

IX. BIBLIOGRAFÍA

I. INTRODUCCIÓN

Los alcornocales (*Quercus suber* L.) son una de las masas más típicas del monte mediterráneo y presentan algunas características especiales respecto de otras especies forestales de su misma área de distribución, derivadas de su multiplicidad de productos: corcho, leña, bellota, pastos, diversidad biológica, paisaje, hábitats para la fauna silvestre, etc. El aprovechamiento, uso y transformación de estos bienes para que puedan ser utilizados por la sociedad requieren, en muchos casos, la intervención del hombre, apareciendo así la necesidad de aplicar selvicultura en los alcornocales.

El alcornocal presenta también la peculiaridad de representar la cima de la escala evolutiva de la vegetación en su área de distribución natural. Siendo el alcornoque en estas zonas, especie climácica y que, además, hoy por hoy, representa el óptimo económico, pues parece que ni el cultivo de *Eucalyptus* llega a superar la rentabilidad de un alcornocal bien tratado selvícolamente.

Pese a tratarse de una especie de crecimiento lento, el alcornoque tiene la ventaja, frente a otras especies forestales, de que su producción principal, el corcho, se obtiene en turnos de 9 a 12 años, si el alcornocal está bien tratado. El resto de las producciones comercializables del alcornocal se producen la mayoría en ciclos anuales, bellota, pastos, caza, etc. Por otra parte, la producción de corcho, no es, ni es previsible que lo sea en un futuro próximo, suficiente para satisfacer la demanda actual y futura, lo que hace a esta especie aconsejable para repoblar tierras marginales de la agricultura y otros terrenos deforestados en los que la especie puede introducirse o reintroducirse con éxito.

II. TIPOLOGÍA DE LOS ALCORNOCALES ESPAÑOLES

La tipificación de masas forestales aporta información a la selvicultura, por cuanto permite conocer las diferencias ecológicas que pueden y deben orientar a los tratamientos selvícolas. La selvicultura, primera disciplina ecológica aplicada por el hombre, que en muchos aspectos prácticos fue capaz de adelantarse al desarrollo de la ecología forestal, no ha logrado totalmente evaluar cualitativa y cuantitativamente los efectos de sus propias intervenciones sobre el medio (Montoya, 1988). Debido a esta falta de información no es posible establecer una correlación clara entre las tipificaciones ecológicas y las tipificaciones selvícolas que en este sentido habrían de derivarse de las primeras, por eso una tipificación forestal no puede basarse solamente en la tipificación ecológica, la historia de los aprovechamientos y otras razones extraecológicas pueden condicionar la aplicación de determinadas prácticas selvícolas tanto o más que las propias condiciones naturales del medio. En este sentido “*La ecología constituye la estructura fundamental que pone orden, solidez e inteligencia al edificio de la selvicultura, pero ni es todo el edificio ni puede llegar a sustituirlo en sus funciones*”. (Montoya, 1988).

No existe una caracterización exhaustiva de los alcornocales españoles a nivel nacional, sólo algunas aproximaciones generales (Montoya, 1980; Montero, 1987; Díaz Fernández *et al.*, 1995).

A escala regional encontramos algunos trabajos referentes a su distribución superficial en los cuales se atribuyen algunos caracteres ecológicos y selvícolas a las diferentes manchas de

alcornocal, que pueden considerarse como una primera tipificación (González Adrados *et al.*, 1994; Velasco *et al.*, 1990; González Adrados y Montero, 1994).

Partiendo de la realidad de que las masas de alcornocal suelen presentarse mezcladas con otras especies arbóreas: roble, rebollo, quejigo, encina, pinos, etc., Montoya (1980) clasifica las masas en función de la especie acompañante, encuadrándolas primeramente en tres de las grandes formaciones ecológico-fisionómicas de Brockman - Jerosck y Rübel:

Aesti-lignosa: Masas mezcladas con roble (*Q. Robur* L.), con rebollo (*Q. Pyrenaica* Willd), pudiendo incluir masas mezcladas con *Q. Humilis*.

Aesti-durilignosa: Masas mezcladas con quejigo (*Q. Faginea* Lamk), y con quejigo andaluz (*Q. Canariensis* L.).

Durilignosa: Masas mezcladas con encina (*Q. Ilex*) que divide en tres subtipos: con encina termal; con encina continental y con encina normal. En este tipo incluye también todas las masas puras de alcornocal.

Posteriormente, y basándose en las mezclas anteriormente definidas divide los alcornocales en ocho tipos (8) que denomina:

- 1 Alcornocales puros
- 2 Alcornocales con robles caducifolios
- 3 Alcornocales con robles marcescentes
- 4 Alcornocales con quejigo andaluz
- 5 Alcornocales con quejigo
- 6 Alcornocales termales con encina
- 7 Alcornocales continentales con encina
- 8 Alcornocales normales con encina

Cada uno de estos tipos de alcornocal puede presentar variantes que el autor denomina subtipos, que se atribuye a características especiales del suelo y del clima. Así mismo a cada tipo se le atribuye un número que indica su aptitud para la regeneración natural por semillas y vegetativa, la producción de pastos y la producción y calidad del corcho.

Esta clasificación presenta como ventaja su aparente sencillez y como inconveniente su ambigüedad. Se trata de una tipificación basada en el conocimiento personal que el autor tiene de los alcornocales, los parámetros clasificatorios no están cuantificados lo que la hace algo subjetiva, aunque puede constituir una primera aproximación a la realidad de nuestros alcornocales. Su capacidad descriptiva es mayor que su valor como indicadora de la selvicultura y gestión que debe hacerse en cada tipo de alcornocal.

Montero (1987) presenta una clasificación de la superficie de alcornocal por grandes tipos de suelos basada en el mapa de Tames (1958) y en tipos fitoclimáticos (Allué, 1966). El resultado final indica que los alcornocales españoles se reparten en 14 tipos de suelo y en 13 tipos fitoclimáticos. La intersección de ambas clasificaciones, para identificar las zonas con idéntico tipo suelo y clima da lugar a una clasificación muy prolija con escasa aplicación práctica en la gestión de los alcornocales.

En el mismo trabajo (Montero, 1987) se presenta una caracterización selvícola de las seis grandes zonas de producción corchera, diferenciadas, principalmente, por su situación geográfica y de las cuales se posee información selvícola basada en numerosas parcelas de experimentación. Las zonas de referencia son las siguientes:

II.1. Alcornocales de la Sierra de San Pedro.

Dentro de esta zona, son claramente diferenciables los alcornocales de adehesados que ocupan las zonas llanas o con relieve más suave y los de Serranía que se localizan en zonas más abruptas y de mayor pendiente.

En los primeros ha sido muy intensa la acción del hombre hasta el último cuarto de siglo XX, que ha venido cultivando periódicamente el suelo para la producción de cereales y pasto. Siempre sometidos a un intenso pastoreo hasta que el matorral los invadía de nuevo y eran nuevamente laboreados y sembrados. En estas condiciones la regeneración natural no es posible, los alcornocales se van enrojeciendo y aclarando paulatinamente hasta convertirse en masa fósiles formadas por árboles viejos que terminarán por desaparecer si no se procede a su regeneración de forma natural o ayudada. Hoy día muchos están cubiertos de matorral, entremezclado con pastos malos, frugales estacionarios y de muy poca producción, salvo en pequeñas zonas de vaguada en las que se acumulan elementos finos del suelo, por lavado de las partes altas, y que suelen contar con algo de humedad edáfica.

En los alcornocales que pudiéramos llamar de Sierra la acción del hombre ha sido menos intensa. Forman masas puras o casi puras en la parte alta y media de las laderas. A medida que se acercan al pie de la ladera se van mezclando cada vez más con la encina y algún quejigo en las zonas más húmedas, hasta terminar siendo dominados totalmente por la dehesa de encina. En las zonas bajas y llanas el alcornoque fue eliminando a favor de la encina hasta los años de 1955 - 1960 en que la Peste Porcina comenzó a atacar al Cerdo Ibérico, el corcho comenzó a despertar mayor interés económico y la siembra de cereales en tierras marginales fue perdiendo interés. Pese a todo ello el alcornocal no se ha reinstalado en aquellos rodales de los que se presume que pudo ser expulsado.

En general el alcornoque alcanza buen desarrollo en la parte baja y media de las laderas y tiene menor tamaño a medida que se acerca a las cumbres; en zonas próximas a éstas y en el resto de las zonas cacuminales los suelos son muy pobres; someros y con poca capacidad de retención de agua. En esta zona la masa se aclara y los árboles son pequeños y aparecen ahogados por el matorral, cubiertos de líquenes, con poco vigor y escasa capacidad para la producción del corcho. Están en su límite de supervivencia y no soportan bien la extracción del corcho, suelen responder relativamente bien a la eliminación del matorral como forma de disminuir la competencia.

La generación es muy escasa y de baja calidad, aún cuando estén acotados al pastoreo. La regeneración actual puede producirse en las zonas medias y bajas de la ladera, sobre todo en exposiciones norte con matorral de *Cystus populifolius* y brezo, pero no prospera de manera eficiente si no se acota el pastoreo.

En todos los casos las podas suelen ser excesivas, buscando más la producción de leña y bornizo que la mejora del arbolado.

Esta generalización en las descripciones no niega la existencia de rodales con características diferentes dentro de la zona, bien sean debidas al tratamiento dado al suelo y al vuelo, bien por encontrarse en situaciones especiales de microclima, relieve, orientación, etc.

En la Tabla 1 del ANEXO I se presentan los valores modulares medios de las principales variables que definen al árbol como productor del corcho.

II.2. Alcornocales del Centro y Sur de Badajoz (Jerez de los Caballeros, Oliva de la Frontera, Fregenal y Cabeza de Vaca).

Suelen formar masas puras mezcladas con rodales de encina, que suele presentarse, con más frecuencia, en llanuras y pequeñas vaguadas. El alcornocal ocupa terrenos llanos y pequeñas colinas que permiten siempre el laboreo mecanizado del suelo, razón por la cual se han dedicado tradicionalmente al cultivo del cereal y pastos. En la actualidad suelen estar invadidos por matorral de *Cystus salviaefolius* que es desbrozado periódicamente o no. Son alcornocales adehesados, envejecidos, aclarados, con árboles muy gruesos y con muy poca o nula regeneración natural. La poda suele ser abusiva, frecuente y tendente a crear copas abiertas y aplanadas, cortando a veces, ramas de gran tamaño, lo que ha influido en el aporte defectuoso que presentan numerosos árboles y en su prematuro envejecimiento. Es urgente aplicar un programa de regeneración masiva en muchos rodales o áreas de la zona. En la Tabla 2 del ANEXO I se presentan los valores modulares medios que definen al árbol como productor del corcho.

II.3. Alcornocales del Norte de Huelva (Sierras de Aroche, Aracena, Tentudía y Montes de Cala Arroyomolinos de León y Santaolalla).

Estas masas se sitúan sobre terrenos de topografía muy variada. En las partes más frescas se mezclan con rebollo (*Q. Pyrenaica Willd*) y con castaño (*Castanea Saliva Mill*) en las vaguadas, y con *Pinus pinea* y *pinaster* repoblados en las zonas más secas y degradadas. En las partes bajas se mezclan con encina que a medida que se desciende sustituye al alcornoque.

Los árboles de esta zona poseen, por lo general, buen porte, fustes esbeltos y copas bien desarrolladas forman rodales o manchas de espesura completa entremezcladas con áreas de mezcla con encinas y zonas con árboles dispersos invadidas por matorral de *Cystus ladanifer*. La regeneración natural es escasa o nula; en unos sitios por exceso de pastoreo y en otros por degradación del suelo y pérdida de las condiciones edáficas y ambientales que en otro tiempo hicieron posible la vida del alcornoque. La poda suele ser moderada y aún se práctica en algunas fincas el descorche parcial. En la tabla 3 del ANEXO I, se presentan los valores modulares medios que definen al árbol como productor del corcho.

II.4 Alcornocales de la Sierra Norte de Sevilla y Sierra de Córdoba.

A lo largo de Sierra Morena se produce un gradiente de mayor continentalidad que va de Oeste a Este, razón por la cual estos alcornocales son más continentales que los del Norte de Huelva, salvo algunos enclaves húmedos en la Sierra de Cazalla y Constantina.

Casi siempre se trata de alcornocales adehesados, con poca densidad de arbolado y pujante matorral en las zonas de ladera y pequeñas sierras y colinas donde se sitúan gran parte de las masas. El matorral suele rozarse periódicamente para disminuir los efectos de posibles incendios y para facilitar el aprovechamiento de la montanera.

La regeneración es posible en las zonas más húmedas y de exposición norte si se aplican los trabajos culturales necesarios. En las zonas secas necesita ser ayudada interviniendo sobre el suelo y regulando el pastoreo. La poda se practica de forma defectuosa, pero no suele ser excesiva. En la Tabla 4 del ANEXO I, se presentan los valores modulares medios que definen el árbol como productor de corcho.

II.5. Alcornocales de Cádiz y Málaga.

Son el mejor ejemplo de monte alcornocal, casi nunca adehesados, situados sobre cumbres y laderas de relieve accidentado y con abundantes afloraciones rocosas nunca han sido laboreados. El matorral es pujante y se encuentra menos alterado que en las zonas descritas anteriormente, si bien es rozado periódicamente para disminuir los efectos sobre el arbolado de posibles incendios.

El pastoreo con ganado cabrio en tiempos pasados y la caza mayor en la actualidad, los incendios y los desordenados aprovechamientos llevados a cabo hasta final del Siglo XIX han dado lugar a grandes claros desprovistos de alcornoque que se han degradado e invadido de matorral.

La producción de pastos es muy escasa en las zonas cubiertas por arbolado o por matorral, limitándose las herbáceas a recuperar los claros libres de matorral, cuando estos se sitúan en zonas húmedas (Bujeos), fondos de valles u otros lugares con humedad edáfica.

El alcornoque puebla las laderas de las sierras del parque “Los Alcornocales” extendiéndose desde el nivel del mar hasta los 1.300 m. de altitud. Los árboles, que casi nunca son podados, alcanzan más altura que en otras zonas. Cuando se hacen podas de formación pueden obtenerse fustes esbeltos y limpios que facilitan la producción y calidad del corcho.

Al tratarse de monte alcornocal, las densidades suelen ser mucho más altas, siendo frecuente encontrar rodales de masa regular con más de 250 árboles/ha. y un área basimétrica superior a 20 - 21m²/ha. En consecuencia con lo anterior la producción de corcho puede superar los 4000 Kg/ha a turno de nueve años en muchos rodales.

Hay que señalar que en el conjunto de la zona la espesura es muy variable de unos alcornocales a otros o mejor dicho, de unos rodales a otros a causa de las irregularidades del terreno; de los suelos y de sus tratamientos y aprovechamientos en el pasado, que hacen que se distingan en la zona los alcornocales de “bujeo” con árboles claros y grandes, los de “pedriza” con árboles claros y pequeños y los de “canuto” con arbolado denso y frecuentemente salpicados de *Q. Canariensis* Willd que llegan a dominar los bordes de los pequeños cursos de agua.

La regeneración natural por semillas encuentra muchas dificultades debido a los numerosos depredadores de semillas (y eso que no se aprovecha la montanera con cerdos domésticos), pujanza del matorral y falta de luz en las manchas espesas.

Para esta zona existe una minuciosa clasificación ecológica y una caracterización selvícola (Torres y Montero, 2000) que por su gran extensión no se incluye en este capítulo, pero que puede ser de utilidad práctica para la gestión de los alcornocales que se extienden por el macizo del Aljibe y Sierras del Campo de Gibraltar. En ella se definen cinco clases de potencialidad del alcornoque con su localización geográfica. Las características selvícolas de cada una de ellas, no muestran grandes diferencias, aunque sí se ponen de manifiesto gradientes ecológicos que se corresponden con tendencias de variación en la densidad y la producción de corcho. La composición florística del sotobosque no se mostró como un buen indicador de la producción de corcho. Otros factores como la densidad, altura de descorche y otras características selvícolas la regulan en mayor medida. En la Tabla 5 del ANEXO I, se presentan los valores modulares medios que definen al árbol como productor del corcho.

II.6. Alcornocales Catalanes.

Estos alcornocales pueden separarse inicialmente en dos grupos atendiendo a su clima, los alcornocales de clima nemoromediterráneo [VI (IV)₄], situados al Oeste de la carretera N-II que constituyen las zonas más fresca y húmeda del alcornocal catalán y las situadas al Este de la carretera N-II con clima mediterráneo [IV (VI)₂] de Allué (1990). Dentro de estos dos grandes grupos, González Adrados *et al.* (1993) clasifican los alcornocales catalanes en cinco zonas basándose en la división climática comentada y en la distribución geográfica de las principales manchas de alcornocal.

Alcornocales con clima nemoromediterráneo [VI (IV)₄].

Zona occidental del Alto Ampurdán: Comprende los términos municipales de Masanet de Cabranys, La Bajol, Agullana, Darnius y Boadella. Esta mancha de alcornocal ocupa una superficie aproximada de 5.000 ha., se asienta mayoritariamente sobre granitos y su altitud se encuentra comprendida entre los 100 y los 600 m., siendo raro que sobrepasen esta cota. Son frecuentes las mezclas con encina, los rodales puros alcanzan densidades de más de 200 árboles por ha. lo que asegura buenas producciones de corcho. No se practican podas y su estado de conservación es bastante bueno. Actualmente los descorches se realizan a turnos de 12 años, aunque es frecuente encontrar fincas descorchadas a turnos de 13, 14 y 15 años, que podrían reducirse aplicando más y mejores trabajos culturales.

Zona de estribaciones del Montseny: Corresponden estos alcornocales mayoritariamente a la provincia de Girona (Santa Coloma de Forners, Sant Hilari Sacalm, Arbucies, San Feliu de Buxalleu y otros), aunque también se incluyen algunas localidades de la provincia de Barcelona como Gualba, Campins y Santa M^a. de Palautordera. Se trata de una mancha de más de 10.000 ha., asentada mayoritariamente sobre sustrato granítico, que alcanza cotas superiores a los 600 - 700 m. de altitud. Se mezcla con pino *pinaster*, pino piñonero, encinas y quejío, siendo frecuente encontrar rodales de castaño en las umbras y zonas próximas a los barrancos y otros cauces de agua. Los ataques sufridos por *Diplodia* y otros hongos han diezmado algunos rodales, que en ocasiones se han repoblado posteriormente con *Pseudotsuga*, pino radiata y otras especies de crecimiento rápido, cuando las condiciones de humedad y fertilidad del suelo lo permiten. Son quizás, los alcornocales mejor tratados, debido al interés de su producción y a la tradición forestal de los propietarios de la zona. Las densidades son altas con más de 250-300 árboles/ha. lo que asegura buenas producciones de

corcho. Los turnos de descorche actuales oscilan entre los 13 y 15 años y podrían acortarse ampliando una selvicultura más intensa que la actual.

En las Tablas 6 y 7 del ANEXO I, se presentan los valores modulares medios que definen al alcornoque como productor de corcho.

Alcornocales con clima mediterráneo [IV(VI)₂]

Zona oriental del alto Ampurdán: En esta zona queda muy poca superficie de alcornocal, los frecuentes incendios, los fuertes vientos y otras condiciones ecológicas han terminado reduciendo la presencia de alcornocal a pequeños rodales dispersos con poco interés económico.

Zona del macizo de las Gabarras. Forma una mancha de más de 20.000 ha. asentada mayoritariamente sobre rocas metamórficas (pizarra, esquistos, cuarcitas) y graníticas (granitos y granodioritas). Con excepción de pequeños rodales que están relativamente bien conservados, se trata de una zona de alcornocal muy degradado, invadido por el matorral, que en ocasiones domina al arbolado superándolo en tamaño. Son frecuentes las mezclas con monte bajo de encinas que suele ser dominante, pino *halepensis*, pino piñonero y pino *pinaster*, en muchos casos procedentes de repoblaciones, por lo que a menudo las mezclas se produce por rodales. La densidad es baja, el arbolado de pequeño tamaño y porte defectuoso, los trabajos culturales prácticamente inexistentes y como consecuencia la producción de corcho es muy baja y de baja calidad. Solamente aplicando una selvicultura correcta, recuperando la densidad del arbolado y asegurando el precio del corcho podría ser rentable el aprovechamiento corchero de la mayoría de estos alcornocales (Montero *et al.* 2007; Campos *et al.* 2007).

Zona de las Sierras del Montnegre: En esta zona se incluyen los alcornocales situados en la Cordillera Costero-Catalana (litoral) al sur del macizo de las Gabarras, tanto las situadas en la provincia de Girona (macizo de Caldiretas) como en Barcelona (sierras del Montnegre y el Vallés).

Estos alcornocales se asientan sobre rocas de granito y granodioritas, y se mezclan con monte bajo de encina, pino piñonero y pino *pinaster*. Forman una extensa mancha de pequeños rodales salpicados entre masas de pino piñonero y encina. En general se trata de alcornocales degradados y abandonados selvícilmente, que van perdiendo presencia a medida que se avanza hacia el Sur y el Oeste. Potencialmente son más productivos que los alcornocales de las Gabarras, pero en el estado actual se diferencian muy poco de ellos.

III. REGENERACIÓN Y TRATAMIENTOS DE REGENERACIÓN

III.1. Consideraciones generales

El logro de la regeneración en cantidad y calidad suficiente es inherente a la persistencia de la masa. No puede existir un aprovechamiento sostenible si no se asegura la regeneración al final-inicio del ciclo de aprovechamiento o turno.

En las especies productoras de madera los árboles se cortan cuando llegan a la edad de turno o alcanzan el diámetro de cortabilidad, con la doble intención de obtener el producto y provocar la regeneración de la masa, asegurándose así el inicio del nuevo ciclo y la continuidad del aprovechamiento sostenible propio de un recurso renovable. En estas especies el aprovechamiento del producto mediante determinadas modalidades de corta, propias de cada especie y condiciones ecológicas (cortas de regeneración) sirve para lograr la regeneración, hasta tal punto que no se harán cortas finales si no se tiene la seguridad de que se está logrando la renovación. En este sentido puede decirse que el aprovechamiento está subordinado al logro de la regeneración, lo que ha inducido, frecuentemente, a afirmar que las cortas finales en masas regulares o las cortas por diámetro de cortabilidad en las masas irregulares se hacen con el único fin primordial de lograr la regeneración y que por ese motivo se les conoce como *cortas de regeneración*, cosa que no es totalmente cierta ya que, como antes se ha dicho, el aprovechamiento forma también parte del objetivo central.

En especies forestales como el alcornoque, en las que la madera de los árboles viejos cortados no constituye aprovechamiento, las cortas finales se hacen exclusivamente con la finalidad de renovar las masas y conseguir árboles jóvenes que sustituirán a los adultos cuando éstos dejen de producir corcho en cantidad y calidad suficientes. Esta diferencia es fundamental y debe ser tenida en cuenta a la hora de definir el tipo de cortas de regeneración, el turno y la planificación del aprovechamiento.

La peculiaridad antes indicada de que la corta de árboles viejos que han llegado a la edad de turno no constituye aprovechamiento importante en el alcornocal, hace que en la práctica la decisión de cortar un árbol dependa más de la cantidad y calidad del corcho que produce que del regenerado que tiene a su alrededor (De Benito, 1994; Torres, 2003). Los propietarios de alcornocal no suelen ser partidarios de cortar un árbol mientras siga produciendo corcho de buena calidad, aunque haya alcanzado la edad de turno y tenga regenerado a su alrededor. En la mayoría de las ocasiones tampoco hay regenerado por lo que la vida del árbol se prolonga hasta su total decrepitud o muerte, aunque produzca poco corcho y de pésima calidad, como suele ser frecuente en árboles muy viejos. De hecho la mayor parte de los árboles mueren antes de que entren en producción los que han de sustituirlos, en el caso poco probable de que existan sustitutos. El resultado, en la práctica, es que se va produciendo un paulatino aclarado y envejecimiento de la masa hasta su total desaparición. A este respecto Robles (1957) y Montero (1987) refiriéndose a la necesidad de regenerar los alcornocales decían: “*La renovación del arbolado es consustancial con la existencia del monte o dehesa, como la amortización de la maquinaria lo es en una fábrica industrial. La máquina y el árbol son bienes fungibles que deben ser repuestos si se quiere que permanezca la unidad productora. Pero la maquinaria se recambia en poco tiempo, no así la renovación del arbolado que necesita plazos de tiempo entre 30 - 35 años desde que se regenera hasta que entra en producción, por ello ha de comenzarse hoy para que produzca dentro de 30 - 35 años, cosa que casi nunca se hace*”.

La aplicación de la Selvicultura exige que la regeneración se logre en cantidad suficiente, pero sobretodo que el regenerado sea de calidad (Montero y Cañellas, 1999; Serrada, 2003b). Se trata de obtener una generación de árboles jóvenes que crezcan con vigor y rapidez, con fuste recto y copa bien proporcionada. El regenerado debe alcanzar el tamaño mínimo de descorche lo antes posible. No basta con asegurar la persistencia de la especie a base de regenerado escaso, reviejo, mal formado y con baja probabilidad de que parte del mismo pueda convertirse en árboles productores de buen corcho. Para el mantenimiento y desarrollo de la industria corcho-taponera es muy importante que los alcornocales estén bien tratados selvícolumente, de forma que puedan proporcionar una materia prima (corcho) con las características que la industria necesita para responder a la demanda del mercado (Reis, 1991).

Es conocido que importantes áreas de alcornocal están situadas en terrenos con gran valor ecológico y paisajístico, valores que vienen dados, justamente, por la presencia abundante de *Q. suber* L., que suele ser la especie más evolucionada de la serie de vegetación. En estas condiciones, la legislación suele limitar la intensidad de las intervenciones (rozas del matorral, alteración del suelo, etc.) dirigidas a lograr un regenerado abundante y de buena calidad. En principio, una intervención selvícola de baja intensidad favorece el desarrollo de las comunidades que forman el matorral, mucho más dinámicas y, con mayor capacidad de autoregeneración que el alcornoque. En estas condiciones la dinámica de la vegetación reduce la presencia del alcornoque a aquellos enclaves más fértiles donde éste puede competir con ventaja sobre el matorral. En el resto del territorio, lo probable es que el matorral vaya ocupando posiciones de dominancia y reduciendo la presencia de alcornoque a árboles dispersos, pequeños y con muchas dificultades para vivir y autorregenerarse en libre competencia con el matorral.

Si se desea obtener mayor producción de corcho, rebajar el riesgo de propagación de incendios y disminuir los efectos perniciosos de éstos, se hace necesario actuar sobre el matorral para favorecer la presencia, el crecimiento y la regeneración del alcornoque. La experiencia indica que para conseguir la regeneración natural de un alcornocal no adehesado, más o menos invadido por matorral es necesario intervenir periódicamente sobre el matorral, a través de desbroces selectivos, y en ocasiones realizando siembras o plantaciones de pequeños rodales. No basta con dejar actuar a la Naturaleza. Evidentemente la selvicultura debe compatibilizar la regeneración y la producción de corcho con el resto de las producciones, bienes y servicios del alcornocal a través de una priorización razonada de objetivos.

Está aceptado, por la práctica totalidad de los selvicultores especializados y por los propietarios de fincas privadas, con ligeros matices, que el alcornocal no se regenera si se encuentra en alguna de las condiciones siguientes:

- Si existe encepdamiento abundante, debido a la dificultad de instalación de la plántula y a la competencia hídrica que les hacen las herbáceas a la cual es muy sensible el alcornoque en sus primeras edades.
- Si el suelo está muy compactado por el pisoteo del ganado, pues la radícula de las bellotas que caen no pueden penetrar en la superficie, germinan y mueren.
- Fuera de la proyección de la copa, pues la bellota tiene poca capacidad de dispersión y además las plántulas necesitan una cierta protección los primeros años. La dispersión de

bellota, por animales, arrendajo, roedores y otros no es suficiente para lograr una regeneración suficiente fuera del área de influencia.

- Si el alcornocal está muy espeso, en estas condiciones las bellotas germinan pero no se desarrollan, creándose un banco de regenerado a la espera, que sólo prospera si se aclara la masa gradualmente.
- Si el matorral es abundante y rodea a los alcornoques aunque éstos estén ralos, pues se produce el mismo efecto que en el alcornocal muy denso.
- Si existe una alta carga de ganado doméstico o salvaje que consume la práctica totalidad de la bellota y mordisquea o se come las escasas plántulas que hayan logrado instalarse. En estos casos el acotamiento al pastoreo es imprescindible.

Existen evidencias de que un matorral no muy pujante puede favorecer la instalación y desarrollo del regenerado durante los primeros años, pues dificulta el encuentro de algunas bellotas por los animales pastoreantes, presta abrigo a las plántulas y las protege del mordisqueo del ganado hasta que comienzan a sobresalir en altura por encima del matorral protector, llegado este momento es necesario acotar al pastoreo y liberar a las plantas de la competencia del matorral mediante rozas selectivas para estimular su crecimiento (Caro, 1914; De Benito, 1994; Montero y Torres, 1993).

III.2. Técnicas de regeneración de alcornocales de monte (no adehesado).

En la actualidad los alcornocales españoles se presentan bajo diferentes formas fundamentales de masa: Una parte importante, próxima a 100.000 ha, procedentes de las repoblaciones sobre tierras agrícolas marginales realizadas entre 1993 y 2000 se están desarrollando como masas coetáneas; otra parte, cuya superficie es difícil de estimar, está constituida por masas regulares situadas mayoritariamente en el parque Los Alcornocales en algunas zonas de Cataluña y en algunas Sierras del interior de la península. En estas zonas se entremezclan rodales regulares e irregulares y espacios de matorral con arbolado disperso de diferentes edades y calidades. En general predominan las masas con diferentes grados de irregularidad (Madrigal, 1994) y grandes zonas con estructuras de clases de edad muy desequilibradas y más o menos complejas, difícil de clasificar.

El resto de los alcornocales se encuentran en forma de monte adehesadas, con diferentes grados de adehesamiento, predominando las masas aparentemente regulares, por envejecidas

En masas cuyo principal objetivo sea la producción de corcho tiene interés recordar las ventajas e inconvenientes que presentan las masas regulares e irregulares, resumiendo lo expuesto en Montero *et al.* (2007). Aunque las ventajas e inconvenientes de una y otra son suficientemente conocidas, quizás sea conveniente resaltar los aspectos más sobresalientes de cada una de ellas:

- **Masa regulares:**

Ventajas

1. Los tratamientos selvícolas que necesariamente hay que hacer, a lo largo del turno o ciclo productivo, son sencillos de aplicar y sus efectos bien conocidos.

2. Los alcornocales tratados como masa regular controlan muy bien la invasión de matorral y ayudan a la prevención de incendios, si la densidad es adecuada.
3. La producción de corcho en cantidad aumenta con la edad de la masa, la calidad aumenta a partir del segundo descorche, se mantiene durante un largo periodo de madurez de la masa y comienza a bajar aproximadamente a la edad del turno (Montero y Cañellas, 2003)

Inconvenientes

1. Se produce un descenso importante de la producción de corcho durante los años que dura el periodo de regeneración natural. Este hecho podría y debería amortiguarse mediante procedimientos de ayuda a la regeneración, e incluso procediendo a la regeneración artificial de las mismas.
2. Durante el periodo de regeneración se produce una importante invasión de matorral, si no se procede a su control mediante desbroces que pueden dañar a los jóvenes alcornoques que se están instalando y creciendo dentro del matorral. Estos efectos pueden y deben amortiguarse mediante cortas de regeneración por pequeños bosquetes y ayuda a la regeneración con siembra o plantación.

• Masas irregulares:

Inconvenientes

1. Los tratamientos selvícolas que es necesario hacer periódicamente son más difíciles de graduar y sus efectos o respuestas sobre la producción de corcho son poco conocidos.
2. La regeneración tiene que estarse produciendo de una manera continua, lo que lleva consigo una gestión muy intensa de la masa si se quiere mantener el equilibrio adecuado entre clases de edad y su reparto superficial, todo ello para que se mantenga la cubierta arbórea y la producción de corcho.
3. Periódicamente hay que recorrer el monte haciendo cortas que afectan a árboles de todas las edades y dimensiones para mantener el equilibrio entre las diferentes clases de edad y su correspondencia en las clases diamétricas, que son las que realmente se reconocen con facilidad en el monte. Este inconveniente se atenúa o desaparece si se adopta una estructura irregular por bosquetes (Madrigal, 1994).
4. La producción de corcho suele ser menor que en las masas regulares adultas, debido a que una parte importante del territorio debe estar ocupado por árboles jóvenes no descorchados. Este extremo no está suficientemente demostrado y depende de la duración del periodo de regeneración de la masa regular con la cual se compara.

Ventajas

1. Su mayor facilidad para mantener la constancia de la producción de forma indefinida. Una vez alcanzado el equilibrio, éste se perpetúa en el tiempo, teóricamente, de forma indefinida.
2. Garantizan la cubierta vegetal, también de forma indefinida.
3. La diversidad estructural vertical y horizontal es mayor que en las masas regulares.
4. El paisaje se mantiene, teóricamente, estático indefinidamente

III.2.1. Regeneración de masas regulares.

Existe poca información sobre cortas de regeneración en masas regulares. Es posible que en el primer cuarto de siglo XX se realizaran algunas en los montes públicos de Ronda y Cortes de la Frontera en Málaga pero no se tiene referencias documentadas de las mismas (Caro, 1914).

La realidad, más generalizada, es que la mayoría las masas de *Q. suber* L. han llegado hasta nuestros días sin haber recibido tratamiento selvícola de forma sistemática y continuada, motivo por el cual en la mayoría de los casos no responden a una forma fundamental de masa concreta (monte alto, monte bajo) apareciendo mezclados árboles procedentes de semilla y de brotes de cepa. Por el mismo motivo tampoco se presentan, más que en rodales concretos, formas principales de masas concretas (masas regulares, semi irregulares e irregulares). Las intervenciones culturales han modificado, en muchas ocasiones, las formas principales de masa transformándolas en formas derivadas (dehesa cultivada, monte hueco, monte $\pm$ adehesados, monte claro, etc.,) difíciles de definir con precisión y todas con vocación de masas pastoreadas (Serrada, 2003b).

Por diversas causas la selvicultura y la ordenación forestal se han aplicado muy poco en alcornocales, seguramente por ser estos montes de propiedad privada en su mayoría. Los pocos montes públicos existentes que fueron ordenados a finales del Siglo XIX en las provincia de Málaga (Montes de Propios de Ronda y Cortes de la Frontera) (Castel, 1898; Caro, 1914) junto con algunos en la provincias de Cádiz ordenados con posterioridad son los que pueden aportar alguna información histórica.

En los últimos años las administraciones forestales de diversas comunidades autónomas están fomentando la realización de Planes Técnicos de Gestión para alcornocales privados, lo que ha propiciado que numerosos técnicos forestales se enfrenten con el problema a escala real y sufran las consecuencias de la falta de información sobre la respuesta, que cabe esperar, por parte de la masa a la aplicación de un determinado tratamiento selvícola o método de ordenación.

Lo más frecuente es que el técnico-selvicultor se encuentre con una masas que no se ajusta a una forma principal de masa concreta (regular, irregular o semiregular) con densidades de arbolado más bajos de lo que preconizan las buenas prácticas selvícolas y con grandes desequilibrios entre clases de dad o entre clases diamétricas. En algunos montes de Cataluña pueden encontrarse rodales con densidad excesiva que necesitan claras bajas para mejorar la producción de corcho.

En estas condiciones lo primero que hay que decidir es si se deja la masa como está, se regula su aprovechamiento y se intenta su regeneración o si se comienza un plan de actuaciones para transformar la masa en regular o en irregular por bosquetes, (Montero *et al.* 2007; Campos *et al.*, 2007).

El alcornoque, como otra cualquier especie de luz o media luz, puede y debe regenerarse por cortas por aclareos sucesivos uniformes (ASU), extendidas a toda el área de descorche de manera generalizada o por bosquetes.

La vocación ganadera de muchos montes alcornocales ha inducido a densidades bajas, de tal manera que un alcornocal con estructura regular no llegará a la edad de turno

(aproximadamente 145 años) con más de 30 - 35 árboles/ha, o con 6 - 7 m²/ha. de área basimétrica y lo habitual es que estén más aclarados.

En alcornocales catalanes y en el parque de “Los Alcornocales” pueden encontrarse rodales o fincas con mayor número de árboles por hectárea, pero suelen ser mucho más delgados, de tal manera que el área basimétrica no suele ser mayor de 15 - 17 m²/ha., aunque en algunos rodales pueda superar los 28 m²/ha y sean frecuentes los bosquetes con 20 - 22 m²/ha de área basimétrica. (Torres y Montero, 2000).

Hay poca experiencia sobre el número de cortas y el peso de cada una de ellas, pero un esquema aproximado puede verse en la Tabla III.1.

Turno del alcornocal.

El turno del alcornocal viene dado por el número medio de años que tardan los árboles en comenzar a producir corcho al alcanzar los 60 - 65 cm. de circunferencia sobre bornizo (subciclo de desarrollo) (Madrigal, 1994) y el número de años que el árbol puede estar produciendo corcho (subciclo de producción), hasta que la calidad del corcho empieza a bajar significativamente.

La edad de entrada en producción varía con la fertilidad del terreno, la intensidad de los cuidados culturales y el método de regeneración, natural o artificial, y suele oscilar entre los 20 - 25 y los 35 - 40 años (Montero y Cañellas, 1999).

El subciclo de producción varía con la intensidad del descorche y de las podas y con la fertilidad del terreno. En suelos pobres, con intensidad de descorche media-alta y podas fuertes el número de descorches no suele pasar de 9 - 11 a turno de 9 - 10 años, lo que supone un promedio de 90 - 110 años de vida productiva. En suelos fértiles, masas bien tratadas selvícolamente y con intensidades de descorche y podas bajas-medias pueden alcanzarse hasta 14 - 15 descorche a turnos de 9 - 10 años, lo que supone un promedio máximo de 140 - 150 años (Montero y Cañellas, 1999). La escasa experiencia práctica indica que el turno medio del alcornocal oscila alrededor de los 140 - 150 años incluyendo los dos subciclos, el de desarrollo y el de producción.

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. Esta variabilidad debe aprovecharse selvícolamente para ir sustituyendo los árboles paulatinamente a medida que dejan de producir corcho de calidad, lo que puede hacerse en un periodo 20 - 30 años, logrando que algunos árboles aguanten 2 - 3 descorches más, mientras el resto va siendo sustituidos por árboles jóvenes durante el periodo de regeneración.

Por razones de operatividad práctica el periodo de regeneración del monte alcornocal debe coincidir con un número de años múltiplo de turno de descorche, 12 - 14 años en Cataluña y 9 - 10 en el resto de España.

Tabla III.1. Esquema de cortas de regeneración para masas regulares en función del número de árboles/ha. al final del turno.

Nº/ha al inicio del periodo de regeneración (Final del turno)	Cortas preparatorias ⁽¹⁾		Cortas diseminatorias ⁽⁴⁾		Cortas aclaratorias ⁽⁵⁾		Corta Final ⁽⁶⁾	
	% extraído	Nº/ha que se dejan	% extraído	Nº/ha que se dejan	% extraído	Nº/ha que se dejan	% extraído	Nº/ha que se dejan
120 – 150	40	72 - 90	40	43 - 54	40	26 - 32	50	13 - 16
80 – 120	40	48 - 72	40	29 - 43	40	18 - 26	50	9 - 13
60 – 80	No se hacen ⁽²⁾		50	30 - 40	50	15 - 20	50	7 - 10
40 – 60	No se hacen ⁽³⁾		50	20 - 30	50	10 - 20	40	6 - 12
< 40	Se empieza por regenerar los claros mediante siembra o plantación y se van eliminando los árboles viejos paulatinamente hasta dejar 5 - 10/ha.							

- (1) La corta se hace el primer año de periodo, en el otoño-invierno siguientes al descorche
- (2) Debe comenzarse la regeneración mediante intervenciones puntuales sobre el suelo, siembras, plantaciones por bosquetes, etc. regulando la intensidad y época del pastoreo o acotando si no se protegen individualmente las plantas y actuando sobre el arbolado el próximo decenio.
- (3) Se inicia la regeneración actuando sobre el suelo en los rasos acudiendo incluso a la siembra o plantación y regulando la intensidad y época del pastoreo si no se acota o se protegen las plantas.
- (4) La corta se hace el año 10 del periodo, en el otoño-invierno siguientes al descorche.
- (5) La corta se hace el año 20 del periodo, en el otoño-invierno siguientes al descorche.
- (6) La corta final puede hacerse total o en parte, el año 30, aunque esté fuera del periodo de regeneración, siempre se pueden dejar 5 - 10 árboles por ha. para aumentar la diversidad estructural, paisajística y como refugio de fauna silvestre.
En todos los casos se dejan los árboles más vigorosos y que producen corcho de mayor calidad.

Es probable que las series de cortas indicadas en la Tabla 1 no sean suficientes para regenerar el alcornocal. Será necesario hacer desbroces selectivos con desbrozadoras de mochila. En la práctica es preciso ayudar a la regeneración para garantizar la instalación y el desarrollo del regenerado en condiciones de viabilidad, sin que se produzcan periodos de estancamiento del regenerado, ni retrasos importantes en el logro de la superficie a regenerar en un periodo dado. Cuando se considere necesario se harán siembras o plantaciones por hoyos con la pala de una retroexcavadora, barrena u otro cualquier apero que resulte eficiente. Los hoyos tendrán una profundidad mayor de 50 cm. y la anchura del apero, siempre que no sea inferior a 40 x 40 cm. El espaciamiento propuesto debe estar alrededor de 3 x 4 m. (833 plantas/ha.). Densidades mayores y menores pueden proponerse si el gestor lo considera conveniente. Los árboles procedentes de regeneración adelantada serán respetados si reúnen las condiciones de vigor y forma para convertirse en buenos productores de corcho. (Montero *et al.*, 2007).

En numerosas ocasiones los brinzales pierden la parte aérea en verano y vuelven a brotar en otoño y primavera (Montero y Montoya, 1983; Montero *et al.* 1994b; Torres y Montero, 1994; Torres, 1995), si el regenerado no encuentra condiciones que le permitan desarrollarse en altura. El resultado es que el brinzal se convierte en una mata enmarañada con numerosas guías, ninguna de las cuales tiene suficiente vigor para crecer hacia arriba y convertirse en un machero viable para la producción de corcho. En estos casos se ha comprobado que lo mejor es hacer una roza entre dos tierras, cortando la planta con una azada por el cuello de la raíz, lo que se conoce como “roza de regeneración” (Caro, 1914 y 1916). Las referidas matas tienen ya un sistema radical de 8 -10 años lo que les permite brotar con vigor después de recepadas. Los brotes pueden alcanzar más de 60 - 70 cm. de altura el primer año y deben ser protegidos del mordisqueo del ganado. Al segundo año debe de seleccionarse el mejor brote y eliminar el resto. Este procedimiento ha sido aplicado con profusión en alcornocales de Málaga y Cádiz con muy buenos resultados prácticos, si el área de actuación se acota al pastoreo durante el tiempo necesario para que los brotes alcancen el tamaño necesario para no ser dañados por el ganado o la caza. Esta forma de proceder acorta considerablemente el periodo de acotamiento debido a que el crecimiento de los brotes es mucho más rápido (San Miguel, 2004).

Desbroces.

La vegetación arbustiva constituye un eslabón intermedio entre la herbácea y la arbórea, tanto en el aspecto estructura como en el funcional (González y San Miguel, 2004). Estos matorrales que suelen formar el sotobosque del alcornocal u ocupar los claros intermedios poseen mayor dinamismo que la vegetación arbórea y más capacidad de colonización en terrenos degradados.

Gran parte de la superficie de alcornocal, se encuentra actualmente invadida por diferentes tipos de matorrales. En ocasiones el matorral domina superficialmente al arbolado, e incluso algunas especies del mismo superan en tamaño a los alcornoques. Estos matorrales aportan riqueza ecológica en general, hábitats y alimento para ganado, caza y demás fauna silvestre, paisaje, protección del suelo, fijación de CO₂, etc.

La regeneración del alcornocal exige en numerosas ocasiones actuar sobre el matorral a través de desbroces que pueden ser totales o selectivos. Este hecho crea una fuerte controversia entre la exigencia de regenerar el alcornocal y la de conservar y favorecer la

evolución de estas comunidades arbustivas hacia etapas más avanzadas de la sucesión ecológica. Lo habitual es que la gestión del alcornocal, desde el punto de vista de la producción de corcho, haga recomendable actuar sobre el matorral con algún tipo de desbroce:

Desbroce selectivo. Son desbroces que afectan a las especies más colonizadoras y menos evolucionadas respetando a todas o parte de las especies de matorral más evolucionadas o con mayor interés ecológico o productivo como madroño, brezos, enebros, labiérnago, etc. Estas especies, que suelen alcanzar porte arbustivo, pueden mantenerse en el alcornocal si se controla periódicamente su abundancia, sin perjuicio para la producción ni la regeneración del alcornocal.

Desbroce parcial. Afecta al matorral que compite más directamente con el arbolado, causa mayor peligro en caso de incendio o estorba a las labores de descorche y desembosque del corcho, “ruedas y veredas” dejando el resto sin tocar. Este desbroce parece indicado para alcornocales aclarados en los que el matorral ocupa una parte importante de la superficie. Tiene la ventaja de resultar más económico y de estar menos cuestionado ecológicamente que el desbroce total. Dentro de las zonas de actuación el desbroce puede ser selectivo o afectar a todas las especies sin distinción, siendo más habitual el desbroce selectivo si existen especies de matorral pertenecientes a etapas evolucionadas de la sucesión.

En estos casos, alcornocales aclarados con grandes rodales desarbolados e invadidos por matorral, suele ser aconsejable regenerar los rosos mediante repoblación, si las condiciones del terreno lo permiten, respetando las especies de matorral más interesantes.

Desbroce total. Afecta a toda la superficie ocupada por matorral. Puede estar indicado en alcornocales con matorrales que se encuentran en etapas poco evolucionadas de la sucesión o poco interesantes desde el punto de vista productivo y ecológico, con abundancia de cistus en los que predominan una o dos especies (zonas de jaguarzo, jara pringosa, genistas, brezos, etc.). Su ejecución mecanizada por motivos económicos no suele permitir la selectividad del desbroce frente a algunas especies, lo que los convierte en menos recomendables desde el punto de vista ecológico y de conservación de la diversidad florística que los desbroces selectivos. En todos los casos, el desbroce, aclareo y podas de árboles jóvenes se harán durante el otoño-invierno anteriores al descorche.

El laboreo total puede tener alguna justificación en zonas llanas, adehesadas y con matorral de pequeño porte y poco evolucionando en la escala de la sucesión vegetal. En el resto de los casos no suele ser recomendable pues su aplicación continuada acaba por empobrecer el suelo y bajar la producción del alcornocal. En zonas con pendiente no debe hacerse laboreo continuo. Si el alcornocal lleva muchos años sin desbrozar o laborear y se aplica un desbroce-laboreo, el arbolado suele responder con un mejor estado vegetativo debido a aceleración de la descomposición de la materia orgánica y al aumento de la capacidad de infiltración y retención del agua de lluvia, pero si la operación se repite periódicamente la respuesta del arbolado va siendo cada vez menor, hasta convertirse en nula por el empobrecimiento y degradación de las condiciones ecológicas que dieron lugar a la existencia del alcornoque en esa zona (Vieira Natividade, 1950. Versión española de 1992).

III.2.2. Regeneración de masas irregulares.

En España no existe experiencia sobre regeneración en masas irregulares, pues lo que hasta ahora se han denominado masas irregulares son en general masas muy aceleradas con bosquetes de dos-tres clases de edad, o alcornocales muy densos cuya distribución diamétrica, si se mide en parcelas suficientemente grandes, puede asemejarse a la de una masa irregular y ello aunque la distribución de edades no sea propia de masa irregular. Es decir, árboles delgados, medianos y gruesos de esa masa pueden tener edades relativamente similares. En algunas zonas, como Cataluña pueden haberse creado cierta irregularidad mediante brotes de cepa de árboles cortados para aclarar las plantaciones iniciales que sustituyeron a gran parte de los viñedos destruidos por la Filoxera.

En estos alcornocales de estructura irregular, si están adehesados y con poco matorral, lo más indicado puede ser regenerar los claros mediante siembra o plantación y acotamiento al ganado. En el resto, alcornocales densos o aclarados pero invadidos por matorral, la regeneración mediante cortas graduales puede resultar una tarea de dudoso éxito. El matorral y otras especies arbóreas y arbustivas con las que el alcornoque suele mezclarse imponen una gran competencia a éste, hasta el punto de terminar por desplazar al alcornoque o reducirlo a una especie acompañante o secundaria (Vilar y Viñas, 1988; Vilar *et al.* 1989; Allue y Montero, 1990) al menos que se actúe simultáneamente sobre el matorral y se protejan las plantas del mordisqueo del ganado doméstico y salvaje.

Si se decide gestionar el alcornocal como masa irregular la pauta a seguir puede ser más o menos la siguiente: Coincidiendo con el año del descorche se hará un desbroce respetando algunos ejemplares de las especies de matorral y arbustivas más interesantes, se cortarán los árboles más defectuosos, muertos y moribundos, de diferentes edades, para equilibrar la curva de distribución diamétrica, actuando sobre los diferentes bosquetes. Se harán las podas de formación necesarias, en función del tamaño del árbol podado, hasta alcanzar una altura de fuste limpio de 2,5 - 3,0 m.

En masas irregulares por bosquetes el periodo de rotación de las intervenciones selvícolas se hará igual al turno de descorche y todas las intervenciones se harán durante el otoño-invierno anteriores al descorche, salvo las cortas de regeneración que se harán después del descorche. La superficie que debe regenerarse obligatoriamente, durante el turno de descorche, será (De Benito, 1994; Montero *et al.* 2007):

$$S_{rg} = \frac{S_i}{E} \cdot t_d$$

S_{rg} : Superficie a regenerar durante el turno de descorche (ha.)

S_i : Superficie del cantón o finca si esta es pequeña (ha.)

E : Edad de madurez o turno fijado para los árboles.

t_d : Turno de descorche en años.

Cada t_d años se harán cortas en todas las clases diamétricas para reequilibrar la curva de distribución ideal de cada cantón o unidad superficial y los huecos o rasos dejados deberán ser regenerados durante los t_d años siguientes. Si se mantiene la densidad total y el equilibrio de la distribución diamétrica en cifras próximas a las expresadas en el punto correspondiente, el método puede ser muy eficiente desde el punto de vista ecológico y productivo. Realmente no se trata de una masa irregular pie a pie, sino de pequeños bosquetes regulares cuya densidad

en nº de pies/ha se va graduando a medida que sus árboles van creciendo. El resultado final, y considerando el cantón o finca conjuntamente, es el de una masa irregular en cuanto al número árboles por clases diamétricas, la diferencia es que los árboles de las diferentes edades no están mezclados íntimamente, sino por pequeños grupos o bosquetes. Podría haberse supuesto que cada clase de edad cubriese la misma superficie, pero esa forma de proceder suele imponer una mayor rigidez al gestor, por otra parte, ya en la distribución ideal propuesta está parcialmente contemplada esa hipótesis.

Los trabajos de regeneración en los bosquetes que deban ser regenerados o en las zonas que se considere necesario hacer una densificación del arbolado plantando entre árboles adultos ralos, se harán siguiendo el mismo procedimiento indicado para las masas regulares.

III.3. Regeneración de alcornocales adehesados

La falta de regeneración en los alcornocales adehesado es un hecho incuestionable. Su solución exige un diagnóstico acertado de las causas que la limitan o la hacen imposible. Es importante valorar adecuadamente las consecuencias actuales y futuras que la falta de regeneración puede tener sobre la economía del alcornocal y su propia persistencia. Partiendo de este análisis se hace necesario encontrar soluciones que, siendo compatibles con el mantenimiento de la dehesa, permitan su regeneración en condiciones técnicas y económicas viables.

En numerosas dehesas de alcornoque, o mixtas con encina como suele ser muy frecuente, la producción ganadera resta importancia económica al arbolado y, como consecuencia, los propietarios tienen menos interés en regenerar el alcornocal que en la producción de pastos. La regeneración se plantea como un problema a largo plazo que les pasa inadvertido, aún siendo el mayor de los problemas que en la actualidad tiene el alcornocal adehesado, hasta el punto de que en muchos casos amenaza su propia existencia a corto y medio plazo. En demasiadas ocasiones, los propietarios plantean la regeneración como competencia entre el ganado y el arbolado, en lugar de entenderlo como un beneficio mutuo.

Es preocupando comprobar que la práctica totalidad de los alcornocales adehesados, a veces con magnífica apariencia, están poblados por árboles viejos o envejecidos, pero bajo los cuales es muy difícil encontrar un pequeño bronzal, una joven mata, etc. No se crían nuevos individuos para sustituir a los que mueren.

El aprovechamiento exhaustivo de la bellota en montanera, el laboreo periódico, la roza del matorral y el pastoreo continuo acaban ineludiblemente con los pocos bronzales y brotes que han logrado sobrevivir a las inclemencias del clima. Si no se suprimen o regulan estas prácticas de uso y aprovechamiento, es imposible que el alcornocal se regenere.

Regeneración natural

La experiencia demuestra que el alcornocal adehesado puede regenerarse por sí solo, si cesa el pastoreo del ganado doméstico y la caza durante un periodo suficiente de años, es decir, bastaría con acotar al pastoreo determinadas áreas o tramos durante el tiempo necesario. Las actuaciones para lograrlo son simples (Montero *et al.*, 1998) y consisten en definir los siguientes aspectos:

- Turno o periodo de rotación durante el cual se desea que el alcornocal esté totalmente regenerado. Este periodo podría fijarse, en principio, en 140 años.
- Periodo de tiempo durante el cual los tramos en regeneración o áreas de regeneración habrán de estar acotados total o parcialmente al pastoreo (periodo de regeneración).
- Dividir la dehesa o parte correspondiente al alcornocal en tantas partes como resulte de dividir el turno entre el periodo de regeneración ($140:20=7$ partes), lo que supone que cada parte representa el 14,3% de la superficie a regenerar.
- Seleccionar aquellas zonas cuya regeneración se considere más urgente, bien porque estén más desarboladas y/o porque su arbolado esté más envejecido hasta completar el 14,3% de la superficie total a regenerar. Esta superficie no tiene por qué ser continua, y de hecho, casi nunca lo será.
- Acotar al pastoreo ese 14,3% de la superficie que se quiere recuperar urgentemente y que constituye lo que suele llamarse tramo en regeneración. En la práctica suele ser necesario actuar sobre el suelo con un gradeo o escarificado que favorezca la instalación del regenerado.

Este método que, en principio, supone prescindir de un 14,3% de la superficie pastable durante 20 años puede flexibilizarse si se tiene un buen conocimiento de la finca y se va haciendo un seguimiento anual del área en regeneración.

Transcurridos 5-6 años de acotamiento, seguramente ya habrá un número suficiente de plantas nacidas de bellota en las proximidades de los árboles madre, lo que permitirá comenzar a aprovechar las sucesivas montaneras con cerdos, que comen la bellota que no suelen dañar demasiado a las jóvenes plantas que forman el regenerado. El pastoreo con ovejas puede iniciarse, también, a los 5-6 años de forma moderada y en época de abundante hiena fresca (principios de otoño y principios de primavera), durante las cuales el mordisqueo sobre las plántulas suele ser menor. El pastoreo con cabra, vaca y caza mayor no es recomendable hasta transcurridos un mínimo de 15-20 años, según casos.

Una vez conseguida la regeneración en las proximidades de los pocos árboles existentes, se irán eliminando paulatinamente éstos, para liberar al regenerado de su competencia, y se podarán los brotes de raíz y los bronzaes que hayan alcanzado una altura igual o mayor de 1,5 m. y que, por su vigor y repartición superficial, se considere que deben seleccionarse para el futuro.

Este procedimiento no suele ser suficiente para regenerar los grandes espacios inter-arbolado, éstos deberán ser regenerado mediante siembra o plantación, que deben iniciarse al inicio del periodo, siguiendo el método más indicado en cada caso y con densidades relativamente bajas, tal y como se indica al hablar de la regeneración artificial.

Cuando toda el área esté suficientemente regenerada, se abrirá al pastoreo, con las precauciones que la situación aconseje y se procederá al acotado de otras zonas en las que la regeneración se considere más urgente, y así sucesivamente hasta conseguir la regeneración de toda la superficie de alcornocal sobre la que se ha decidido actuar.

La pérdida de renta que haya podido tener el propietario puede verse compensada por las mejoras del pastizal realizadas en otras zonas de la finca, que tradicionalmente suelen ser financiadas por la administración forestal.

Regeneración artificial

En los alcornocales con menos de 20-25 árboles por hectárea y suelo muy compactado por pisoteo de ganado, la regeneración natural no suele ser suficiente, siendo necesario acudir a la regeneración por siembra o plantación.

Un programa de regeneración de un alcornocal muy aclarado y/o envejecido exige tener en cuenta los costos del mismo (Montero *et al.*, 1998) que, a su vez, dependerá de los siguientes aspectos: Costos de la repoblación; costos de los cuidados culturales que es necesario dar a las jóvenes plantas; y la pérdida de renta por acotamiento al pastoreo de la zona repoblada.

En cuanto al método de regeneración, sin entrar aquí a discutir los posibles métodos de repoblación aconsejables en cada caso, según las peculiaridades ecológicas, la cubierta de matorral o el tipo de suelo, así como el aprovechamiento de cada finca, por ser éstos relativamente conocidos por los técnicos que habrán de dirigir los trabajos, sí se quiere indicar que: Cuanto menos intensiva sea la preparación del suelo menor será el coste de la repoblación, mayor el riesgo de fracaso y mayor el tiempo necesario para que las plantas alcancen el tamaño suficiente que permite la apertura al pastoreo. Si la preparación del suelo es intensa, los efectos son los inversos, pero los costes aumentan.

Experiencias actuales han puesto de manifiesto que las siembras y plantaciones de alcornoque hechas en zonas desarboladas de la dehesa, sin protección de la copa de los árboles ni de matorral, no son viables si no se hace una intensa preparación del terreno que permita la profundización de las raíces de las plantas para asegurarse el suministro mínimo de humedad durante el verano. Siembras y plantaciones hechas en pequeños hoyos con un pequeño golpe de azada con la intención de no alterar la producción de pasto, se han mostrado totalmente inviables.

Cuidados culturales: Cuanto más intensos sean los cuidados culturales, dados a la repoblación, mayores serán los costes de los mismos, mayor el crecimiento de las plantas y menor el tiempo de acotamiento. La ausencia de tratamientos culturales lleva siempre a resultados inversos a los expuestos.

Si la producción de pasto es muy alta y el propietario no está dispuesto a acotar la zona repoblada, se puede acudir a una reforestación por plantación con preparación del suelo puntual pero intensa, baja densidad de plantación, habitualmente entre 75-100 plantas por hectárea, y protección individual de cada planta con protectores de diferentes formas y tamaño según la especie de ganado del cual se pretende proteger. Los costos de esta forma de proceder son más altos pero permite el pastoreo ininterrumpido.

Si la producción de pasto es baja, que es lo más habitual en zonas de alcornocal, se debe acudir a una protección colectiva del área repoblada, mediante un cerramiento perimetral de la zona.

En cualquier caso, si se decide la repoblación por siembra, se hace necesario tratar la bellota con alguno de los repelentes para roedores que existen en el mercado. No hacerlo así, supone arriesgarse a que los ratones se coman la práctica totalidad de las semillas. Los pájaros, también, pueden causar daños importantes sacando las bellotas antes de su germinación y comiéndose las plántulas en el momento de su emergencia. Las semillas para la

siembra se recogerán en la propia finca, si es posible, y si no, de una región de procedencia cuyas características ecológicas sean similares a las de la zona a repoblar.

Si se decide repoblar por plantación, la planta debe ser de una savia, con sistema radical amplio y bien desarrollado, cultivada en envases que no permitan la espiralización de la raíz y que se hayan criado con suficiente luz y en condiciones lo más naturales posibles. No deben tener un tallo excesivamente largo, señal de que no se han criado con suficiente luz. Las hojas, a lo largo del tallo deben estar juntas y ser lo más coriáceas posible, lo que demuestra que la planta está “*endurecida*” y que tendrá mayores probabilidades de arraigo y de supervivencia en un medio hostil climáticamente, como el que suele dominar en la mayoría de estas áreas adehesadas.

En dehesas con árboles muy viejos y aclarados suele dar buen resultado pasar una grada por debajo de la copa de los árboles. Este gradeo corta las raíces superficiales del viejo árbol y provoca la emisión de numerosos brotes de raíz, a la vez que favorece la germinación y arraigo de las bellotas, dando lugar a una mezcla de brotes de raíz y brinzales que suele ser suficiente para corregir un buen regenerado.

IV. TRATAMIENTOS PARCIALES

Durante el periodo de tiempo que transcurre entre el final del periodo de regeneración, sea ésta natural o lograda por siembra o plantación, y el comienzo de las siguientes cortas de regeneración, deben aplicarse al alcornoque una serie de tratamientos selvícolas denominados conjuntamente como Cuidados Culturales (Serrada, 2003a). Este conjunto de intervenciones selvícolas realizadas cronológicamente a lo largo del turno tienen como objetivo fundamental favorecer el crecimiento, y el desarrollo del alcornoque para favorecer la producción de corcho en cantidad y calidad, sin menoscabo del resto de las funciones que debe cumplir el arbolado en toda masa forestal.

Estos cuidados culturales están definidos generalmente en Serrada (2003a) y específicamente para el alcornoque en Montero y Cañellas (1999, 2002). La forma de aplicación y la intensidad de estos cuidados culturales, sobre todo los aplicados en masas jóvenes de alcornoque son bastantes diferentes cuando se refieren a masas procedentes de regeneración natural de montes alcornocales o a plantaciones sobre tierras agrícolas marginales o sobre zonas adehesadas con abundante vegetación herbácea. En el primer caso, su forma de aplicación obedece a pautas genéricas sin más variación que la que imponen las características ecológicas de la especie y las peculiaridades de su principal aprovechamiento, el corcho.

En el segundo caso, repoblaciones en tierras agrícolas, terrenos baldíos, dehesas muy aclaradas con abundante producción de pasto y otros terrenos similares, habrá que tener en cuenta que el alcornoque es muy sensible a la competencia del pasto y otras especies sobre todo en sus primeras edades. Igualmente el alcornoque necesita, en esas condiciones, protección contra roedores (ratones, topos y conejos), contra insectos que atacan alas raíces (*Polyphylla*, *Melolonta*, *Anoxia*, etc.), y contra el ganado doméstico y la caza mayor. La realización de binas, limpias y riesgos, junto con la colocación de plástico para captar agua, disminuir la evaporación del agua del suelo y la competencia herbácea suelen ser frecuentes en este tipo de repoblaciones y raras en caso de la regeneración natural o ayudada de los montes alcornocales. La descripción de estos trabajos es conocida y su forma de aplicación

puede encontrarse en Montero y Cañellas (1999, 2002) y otros manuales. Se tratan aquí los trabajos de podas de formación, clareos, claras y cortas de mejora.

IV.1. Podas de formación y clareos

Las plantas de alcornoque ramifican abundantemente lo que hace necesarias las podas de formación en las jóvenes plantaciones y rodales de regenerado natural. El fuste del alcornoque, como elemento productor del corcho ha de ser lo más recto y liso posible y tener un altura de al menos 2,5 - 3 m. libre de ramas para facilitar su descorche. Las podas de formación deben considerarse como una inversión para el futuro. La primera poda de formación en repoblaciones suele hacerse entre los tres y los seis años dependiendo del desarrollo de las plantas. En las edades juveniles la poda exagerada reduce el crecimiento en diámetro, lo que induce a hacer dos o tres podas débiles mejor que una muy fuerte. Excepto cuando haya que corregir malas conformaciones no se debe podar más de 2/3 de la altura total de la planta. La fragilidad de los fustes en los primeros años obliga a suprimir las ramas sin practicar heridas extensas e innecesarias que tengan difícil cicatrización.

La segunda poda debe realizarse cuando las plantas han alcanzado ya el porte de pequeños árboles. Con esta poda se busca limpiar el fuste hasta una altura de 1,5 - 2,0 m. siempre que la altura podada no sea mayor de 2/3 de la altura total. Coincidiendo con esta poda puede hacerse un clareo o clara que suprima los individuos mal conformados, despuntados, muy debilitados y pequeños etc., siempre que la densidad lo permita, pues en ningún caso deben de quedar menos de 450 - 500 árboles/ha a esta edad, excepto en plantaciones muy cuidadas y con menor densidad de plantación inicial.

Una tercera y última poda de formación debe realizarse el año anterior al desbornizamiento, si no se prevé eliminar muchas ramas por haberse realizado correctamente las podas anteriores. Si se prevé la eliminación de una gran cantidad de ramas de tal manera que pueda reducir considerablemente el crecimiento en diámetro la poda debe hacerse tres años antes o después del desbornizamiento. En todos los casos se intentará que todos los árboles que han de formar la masa principal en el futuro tengan en 2,5 y 3,0 m. de fuste libre de ramas (Montero y Cañellas, 1999, 2002).

IV.2. Poda de árboles adultos

La poda de árboles adultos está muy cuestionada entre los especialistas. Su efecto sobre la producción de corcho no es perjudicial, si se hace de forma moderada, pero tampoco aumenta la producción, otro tanto sucede con la producción de bellota (Cañellas *et al.*, 2003). La poda abusiva, que afecta a más de 35-40% de la biomasa de la copa, suele tener efectos negativos en la producción de corcho y bellota (Montero y Currás, 1991)

La eliminación de ramas gruesas presenta muchos problemas de cicatrización, por lo que se producen pudriciones que debilitan al árbol y afectan negativamente a su producción y longevidad. La mayoría de los autores no recomiendan podar los árboles adultos, aunque esta poda proporcione leña y bornizo que, a veces, alcanza un cierto valor en el mercado, pero los beneficios así obtenidos no suelen compensar los daños que produce al arbolado.

En ocasiones, los árboles viejos, que han sido repetidamente podados, presentan copas descompensadas por el efecto de dichas podas. En estas condiciones, si se deja de podar y la biomasa de la copa aumenta mucho, pueden producirse desgarro de ramas principales que dañan severamente a los árboles, lo que puede aconsejar la realización de podas moderadas dirigidas a reequilibrar la copa para evitar desgarros de ramas gruesas.

Las llamadas podas de rejuvenecimiento, que afectan a árboles muy viejos o muy debilitados, pueden hacerse si van acompañadas de otras medidas que ayuden al árbol a recobrar vigor. Si no es así, su efecto real sobre la producción o el alargamiento de la vida del árbol, suele ser mucho menor que lo indicado por el efecto de rejuvenecimiento aparente, que se produce los años posteriores a la poda, debido al intenso rebrote de la copa que a veces produce este tipo de poda.

IV.3. Claras

Consisten en la eliminación de los árboles de peor calidad para que el resto tengan mayor iluminación y disponibilidad de nutrientes, mejorando así el crecimiento en diámetro. Esta operación permite concentrar la potencialidad productiva de la estación en menor número de árboles que deben ser los que reúnan mejores características técnicas, tanto por su tamaño como por su rectitud y altura de sus fustes.

Si la densidad de plantación ha sido alta, igual o superior a 750 - 800 árboles/ha., o proceden de regeneración natural, la primera clara debe coincidir con la segunda podas deformación. Esta clara debe hacerse unos años antes de la primera saca o desbornizamiento para favorecer el que los árboles seleccionados tengan suficiente tiempo para expandir sus copas y que aumente el crecimiento en diámetro. Si la densidad inicial ha sido baja, menor de 600 árboles/ha, esta primera clara no suele ser necesaria y si se hace afectará sólo a árboles muy defectuosos. En cualquier caso no deben seleccionarse menos de 450 - 500 árboles/ha. Este tratamiento, como en el caso de la poda, debe considerarse como una inversión de futuro, aunque en algunas ocasiones se obtengan pequeños ingresos por leñas y bornizo. (Montero y Cañellas 1999, 2002).

IV.4. Cortas de mejora

Desde la última clara realizada antes del primer desbornizamiento hasta llegar a final del turno, se han de llevar a cabo cortas de mejora para graduar la densidad y conseguir que el número de árboles/ha. sea el adecuado al tamaño de los mismos y permita optimizar su crecimiento y la producción de corcho de calidad.

La determinación de la densidad más conveniente para la producción de corcho es tema de permanente controversia. La peculiaridad del aprovechamiento silvopastoral del alcornoque 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 del arbolado, que aquellos 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 pastos, por estar menos asombrado el terreno. Densidades

muy bajas, menos de 40-60 árboles adultos por hectáreas, 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 alcornoques podemos proponer una densidad media (Tabla IV.1.), para alcornoques cuya producción principal sea el corcho, que oscila entre los siguientes límites en función del grosor de los árboles.

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

Circunferencia 1,30 m	pies/ha ⁽¹⁾	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

⁽¹⁾ En alcornoques adhesados con alta producción de pastos, la densidad podrá ser hasta un 20-25% más baja. En todos los casos se trata de la densidad óptima en rodales bien poblados. La densidad media de un monte o finca cualquiera, incluyendo claros y zonas menos espesas, será bastante menor.

IV.5. Incremento del diámetro bajo corcho entre dos descorches sucesivos

Este dato tiene interés para la gestión porque permite estimar la evolución de la curva de distribución diamétrica de las masas regulares y poder predecir, con éxito, la producción del próximo descorche. Según datos experimentales obtenidos en alcornoques del Parque Natural de “Los Alcornocales” (Sánchez-González *et al.*, 2006) y del Macizo de las Gabarras (Girona) (Montero *et al.*, 2007), los incrementos medios de diámetro bajo corcho para turno de 9 años en el primer caso y de 12 años en el segundo se presentan en la Tabla IV.2.. En ambos casos se trata de datos procedentes de árboles de calidad media-alta. En alcornoques en los que no se aplica una selvicultura intensiva, los valores pueden ser hasta un 30% inferior.

Tabla IV.2.- Incremento en diámetro bajo corcho entre dos descorches sucesivos (mm)

Nº del descorche	Alcornocales de Macizo “Las Gabarras” (turno 12 años)	P.N. Los Alcornocales (turno 9 años)
1º ⁽¹⁾	46 - 48	71 - 73
2º	44 - 46	56 - 58
3º	40 - 42	47 - 49
4º	40 - 42	45 - 47
5º	38 - 40	42 - 44
6º	36 - 38	40 - 42

7º	34 - 36	39 – 41
8º	34 - 36	37 – 39
9º	32 - 34	35 – 37
10º ⁽²⁾	30 - 32	34 – 36

⁽¹⁾ Crecimiento de diámetro entre el primero y segundo descorche.

⁽²⁾ Crecimiento de diámetro entre el décimo y el undécimo descorche.

IV.6. Esquema de selvicultura del alcornocal para masas regulares

El esquema selvícola que se presenta supone una aproximación resumida de las principales intervenciones que se realizan a lo largo de la vida de la masa (Tabla IV.3.). Una información más detallada puede encontrarse en Montero *et al.* (2007).

Tabla IV.3. Resumen de los tratamientos a aplicar en masas regulares procedentes de repoblación o de regeneración asistida de calidad de estación media y turno de descorche de nueve años. Parque de Los Alcornocales.

Año	Diámetro. (cm)	Altura. (m)	Intervención	Criterio de Aplicación	Objetivo
(0)	---	---	Plantación.	Marco de plantación: 4x3 m.	.
			Desbroce del área.	Preparación del terreno.	Facilitar la repoblación
(1)	---	0,05-0,10	Reposición de marras.	Quitar las plantas muertas y colocar unas nuevas.	Mantener la densidad inicial.
			Eliminación de la vegetación por medio de escarda manual.	Limpieza de hierbas y matas en un círculo de 50 cm en torno a la planta.	Disminuir la competencia por agua y nutrientes.
(3)	---	0,25-0,35	Desbroce del matorral.	Desbroce manual con motodesbrozadora en un círculo de 1,5 m de radio.	Disminuir la competencia por agua y nutrientes.
(5)	---	0,60-0,65	Apertura a montanera	Tras cinco años de acotamiento se abre para aprovechar la montanera.	Permitir aprovechamiento por ganado porcino.
6-10 (8)	---	1,20-1,30	Poda de formación.	Altura de poda: ½ de la altura total.	Favorecer la formación de fustes rectos y limpios.
10-15 (14)	7,0-8,0	2,50-2,70	Clara	Cortar los árboles mal formados hasta una densidad de 450 pies/ha.	Regulación de la densidad y 1ª selección de árboles más prometedores.
			2ª poda de formación.	Altura de poda ≤ 1,5 m.	Formación de fustes rectos y limpios.
			Desbroce de matorral.	Desbroce manual con motodesbrozadora.	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
15-20 (18)	11,0-12,5	3,45-3,65	Apertura a ganado vacuno y caprino si lo hubiese.	Cuando se superan los 10 cm de diámetro.	Permitir aprovechamiento por ganado vacuno, caprino y caza
20-30 (27)	19,0-21,0	5,60-5,80	Desbornizamiento	Sólo los árboles que tengan CSB ≥ 60 cm.	Puesta en producción del alcornocal.
			Poda (los árboles que lo necesiten)	Altura de poda hasta los 2,5-3,0 m de fuste.	Formación de fustes limpios y rectos.
			Clara	Cortar hasta una densidad de 250-300 pies/ha.	Regulación de la densidad y selección de árboles.
			Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora.	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
(36)	26,5-27,5	7,55-7,75	Poda (los árboles que lo necesiten)	Altura de poda hasta los 2,5-3,0 m de fuste.	Formación de fustes limpios y rectos.
			2º descorche.		Puesta en producción de todo el alcornocal.
			Desbornizamiento del resto de árboles.		
			Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora.	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
(45)	32,0-33,0		3º descorche.		
			Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora.	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
			Clara	Cortar hasta una densidad de 175 - 200 pies/ha	Regulación de la densidad y selección de árboles.
(54)	37,0-38,0		4º descorche		
			Desbroce	Desbroce manual con motodesbrozadora.	Eliminación de la competencia y defensa contra incendios.
(63) (72) (81) (135)	41,5-42,5 46,0-47,0 50,0-51,0 72,0-73,0		Se harán claras en los años 63 y 81, para regular la densidad de la masa. Coincidiendo con cada descorche se hará un desbroce de matorral en el otoño-invierno anterior al descorche.		
(144)	75,0-76,0		Inicio del periodo de regeneración.		
(153)	78,5-79,5		Descorche y desbroce de ayuda a la regeneración.		
(162)	81,5-82,5		Descorche y desbroce de ayuda a la regeneración.		
(171)	84,5-85,5		Descorche y desbroce de ayuda a la regeneración.		
(180)	87,5-88,5		Desbornizamiento y descorche de la masa remanente.		

IV.7. Estimación de la densidad en masas irregulares.

La mayoría de los especialistas en silvicultura del alcornoque coinciden en que hay que abandonar la idea de conseguir masas irregulares por mezcla íntima pie a pie de las distintas clases diamétricas (De Benito 1994; Montero *et al.*, 2007). Es preferible alcanzar una irregularidad horizontal formada por bosquetes de diferentes edades y que estos bosquetes se encuentren a su vez en mezcla íntima y confusa (Boudrú, 1989) como elementos de masa regular, semirregular o como un primer grado de irregularidad. Cuanto más grandes sean los bosquetes más se atenúa la irregularidad horizontal y más se aproxima a la distribución por mosaicos regulares (Madrigal, 1994). Los interesados en profundizar en aspectos de estructura irregular de las masas y sus diferentes formas de ordenación pueden consultar la obra de Madrigal (1994) (Montero *et al.*, 2004).

No existe información empírica sobre la distribución diamétrica más conveniente. Para montes alcornocales cuya producción principal sea el corcho se propone como más adecuada la propuesta por Montero *et al.* (2007) para los alcornocales catalanes basada en los trabajos de Frigola (1996) y Meya y Granyer (2002) (Tabla IV.5.).

Tabla IV.5. Variación del número de árboles por hectárea en función de los Centros de clases diamétricas sobre corcho en masa irregular. (Montero *et al.*, 2007)

CD	<2,5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	TOTAL > 12,5cm Ø
N/ha	196 a 255	140 a 182	100 a 130	71 a 93	51 a 66	37 a 47	26 a 34	19 a 24	13 a 17	10 a 12	7 a 9	5 a 6	4 a 5	3 a 3	246 a 316

Para alcornocales más aclarados en los que la producción de corcho sea importante y compatible con una cierta producción de pastos, se propone la distribución diamétrica preconizada por Alvares e Bentes (1956) citada por Montero (1987) (Tabla IV.6.).

Tabla IV.6. Variación del número árboles por hectárea en función de los Centros de clases diamétricas sobre corcho en montes adehesados en masa irregular. (Alvares e Bentes, 1956)

CD cm	10	20	30	40	50	60	TOTAL
N/ha	74	47	29	18	11	7	186

Tiempo de paso

El conocimiento del tiempo de paso o periodo medio de tiempo que tardan los árboles en pasar de una clase diamétrica a la siguiente es imprescindible para controlar la dinámica de la curva de distribución diamétrica en masas irregulares. Datos experimentales tomados en alcornocales catalanes (Montero *et al.*, 2007) demuestran que el número de años es variable y crece al aumentar la edad de los árboles y el grosor de éstos (Tabla IV.7.).

Tabla IV.7. Variación de los tiempos medios de paso (años) (Tp) para clases diamétricas de 5 cm. bajo corcho

Clases diamétricas bajo corcho (cm)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Tp (años)	11	12	13	13	14	15	16	17	18	19	21	22

En el anexo II se incluye una tabla con la dinámica del número de árboles por hectárea y clase diamétrica hasta alcanzar la distribución ideal propuesta en la Tabla 5. En el ejemplo, se parte de la situación real del monte Can Vilallonga y se aplican los tiempos de paso presentados anteriormente.

La elaboración de las rotación de la masa irregular de alcornocal se ha basado en los siguientes supuestos y consideraciones: el período de rotación coincide con un turno de descorche, siendo por tanto igual a 12 años; NC indica que no se cortan árboles de la clase diamétrica considerada en esa rotación; la mortalidad considerada es de 0,1% anual, a computar en los 12 años del período de rotación; los árboles que se cortan en cada rotación equivalen a la diferencia entre la masa real y la ideal, además de los árboles denominados excedentes, que son aquellos que superan la clase diamétrica de 65 cm.; se supone una incorporación al principio de cada rotación igual a 210 pies/ha., provenientes de la plantación en huecos y claros de 450 pies/ha. Por último, resaltar que, dado el particular aprovechamiento de estas masas, se toma la clase diamétrica bajo corcho en lugar de la clase diamétrica sobre corcho, por ser la primera una variable continua a lo largo del turno de arbolado. Así, conocidos los modelos que permiten obtener el calibre de bornizo y de corcho de reproducción, es fácil el cálculo de la horquilla de valores para el diámetro sobre corcho correspondiente a cada clase diamétrica bajo corcho.

IV.8. Estructura y producción de una masa irregular con estructura ideal

Se supone que se parte de las condiciones actuales y se comienza a realizar los trabajos selvícolas necesarios para llevar la estructura actual hacia una estructura ideal. Dicha estructura próxima a la ideal y en equilibrio se alcanza tras 10 rotaciones, con un módulo de rotación (r) de 12 años y una incorporación mínima al inicio de cada rotación de 210 pies/ha. con una edad de 8 a 12 años (altura > 1,30 m) (Tabla IV.8).

Tabla IV.8. Producción estimada de corcho y bornizo para la masa ideal en estado de equilibrio.

CD (cm)	<2,5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Tiempo de paso (años)			11	12	13	13	14	15	16	17	18	19	21	22
N/ha	210	196	140	100	75	50	38	26	18	13	9	7	5	3
HD (m)					1,20	1,50	1,65	1,95	2,10	2,40	2,55	2,85	2,85	2,85
Bornizo (kg/ha)					568	115	51	79	31	49	19	32		
Reproducción (kg/ha)						571	725	622	572	494	430	387	335	216

FUENTE: Elaboración propia

Total (kg/ha): 4.496

IV.9. Influencia de la densidad de la masa en la producción de corcho

El factor más importante en la producción de corcho por metro cuadrado de superficie descorchada (KGM^2) es la calidad de estación definida fundamentalmente por el clima y la fertilidad del suelo. Tanto es así que se acepta que KGM^2 puede ser considerado como un indicador consistente de la calidad de estación de un alcornocal (Montoya, 1980; Montero, 1987; Montero y Torres, 1993; Torres, 1995).

La densidad del rodal suele ser el segundo factor en importancia después de la calidad del sitio en las masas productoras de madera. En general, el selvicultor puede influir sobre la cantidad y calidad de los productos obtenidos, manejando adecuadamente la densidad del rodal. Hasta el último cuarto del siglo XX se aceptaba, sin ofrecer datos experimentales, que, en igualdad de condiciones ecológicas, los alcornocales aclarados producían corcho de mayor calibre y mejor calidad que los alcornocales más espesos.

Un estudio realizado en las principales zonas de producción corchera (Montero, 1987) y especialmente en el Parque Natural de los Alcornocales (Montero y Torres, 1993; Torres, 1995; Torres y Montero, 2000) ha puesto de manifiesto experimentalmente lo siguiente:

- El calibre del corcho medido a 1,3 m y el calibre medio de todo el corcho producido por un árbol no varían con la densidad del rodal.
- Los kilogramos de corcho producidos por m^2 de superficie descorchada (KGM^2) no varían con la densidad del arbolado para un amplio rango de densidades, lo que confirma a esta variable como un indicador consistente de la capacidad productiva de la estación.
- La producción total de corcho por hectárea crece con la densidad de la masa.
- La calidad media del corcho, estimada mediante una clasificación que tiene en cuenta la porosidad y el calibre es algo mejor en los rodales más aclarados que en los muy densos. Seguramente debido a que en las parcelas más aclaradas han sido eliminados preferentemente los árboles productores del corcho de peor calidad. Esta calidad influye, naturalmente, en el precio medio del kilogramo de corcho.
- El valor total del corcho producido por hectárea, calculado como el producto del precio medio del kilogramo de corcho por el total del corcho producido por hectárea, crece con la densidad del arbolado. Este resultado se debe a que la producción crece mucho con la densidad y el precio medio unitario del corcho decae muy lentamente con el aumento de la densidad de la masa.

Como conclusión puede afirmarse que la producción de corcho en cantidad y en valor es superior en los rodales espesos que en los muy aclarados, y que la calidad del corcho producido disminuye muy lentamente con la densidad. Por consiguiente, y sin tener en cuenta otras consideraciones, como puedan ser la producción ganadera, que aconseja disminuir la densidad para obtener una mayor renta de pastos, los alcornocales cuya producción prioritaria sea el corcho deben de mantenerse en densidades comprendidas entre 20 y 25 m^2/ha de área basimétrica. En la Figura IV.1. se representa la variación del calibre (CB), los kilogramos por metro cuadrado de superficie descorchada, y la producción de corcho por hectárea en función de la densidad.

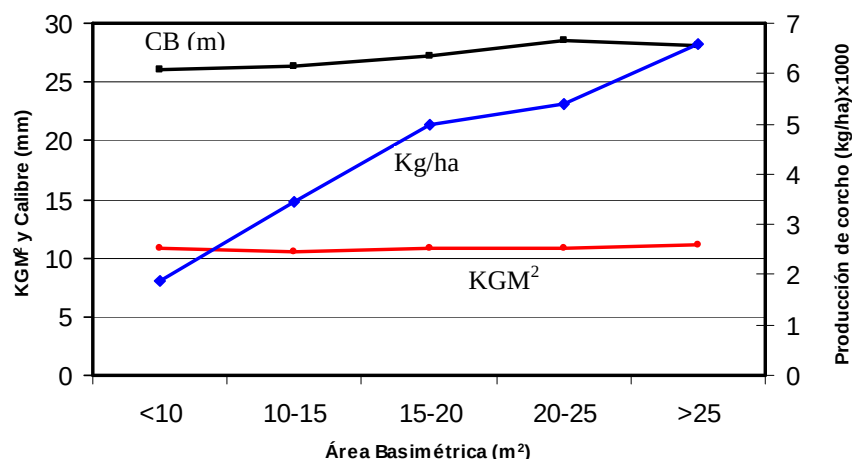


Fig. IV.1. Variación de la producción de corcho por m² de superficie descorchada (KGM²), del calibre CB (mm) y de la producción por hectárea (Kg/ha.) en función de la densidad del alcornocal, para los montes de Cortes de la Frontera y Ronda (Málaga). Valores medios para turno de descorche de 9 años.

V. FORMACIÓN, CRECIMIENTO Y CALIDAD DEL CORCHO

V.1. Formación del bornizo

Los brotes jóvenes o tallos de plántulas de alcornoque en su fase inicial de crecimiento, al igual que sucede en otras especies, están protegidos por la epidermis formada por una capa de células cutinizadas que tienen la misión de proteger los tejidos interiores, realizándose el necesario intercambio gaseoso por los estomas. Pero la epidermis por sí sola no puede proteger de la desecación a los tallos, a medida que éstos van engrosando. Por tal motivo, durante el primer año de vida se desarrolla la peridermis que sustituye a la epidermis en sus funciones de protección (Vieira Natividade, 1950 - 1992; Fortes *et al.*, 2004).

La peridermis está constituida por una capa generadora denominada felógeno y por los tejidos que ésta origina: el corcho hacia fuera que actúa como tejido protector que sustituye a



Fig. V.1. Tallos jóvenes en proceso de suberización. El corcho bornizo va apareciendo y recubriendo el tallo a medida que éste crece el diámetro y aumenta su edad. Modificado de Vieira Natividade,

la epidermis y la felodermis hacia el interior. Cuando concluye, en otoño, el primer ciclo de crecimiento del tallo, sólo se observan en la peridermis algunas capas de células de corcho inapreciables a simple vista, por tal motivo se piensa que la peridermis no se forma hasta el 2º, 3º o 4º año cuando empieza a verse formaciones suberosas en la superficie del tallo o rama. (Fig. V.1.). Datos experimentales para alcornocales catalanes indican

que el bornizo no recubre el fuste de los nuevos árboles hasta que el diámetro sin corteza no alcanza los 4,5 - 5 cm. en ese punto. Diámetros menores es poco probable que estén suberizados. Una de las características más peculiares del felógeno del alcornoque es su facultad, para una vez diferenciado, mantenerse en actividad durante toda la vida del árbol (Vieira Natividade, 1950 - 92; Fortes *et al.*, 2004) (Fig. V.2.).

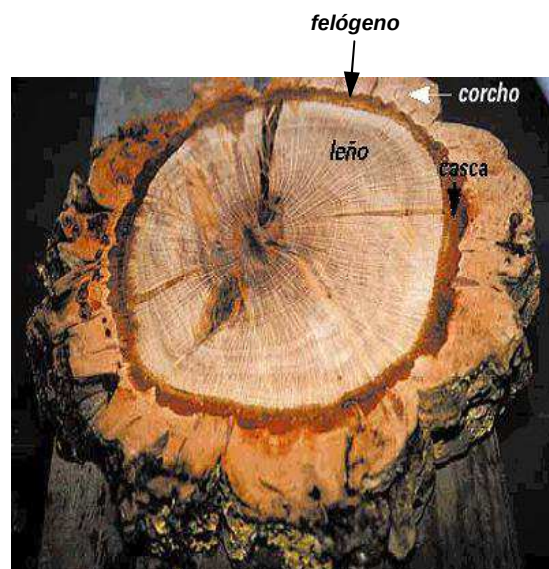


Fig. V.2. Corte transversal en el que se pone de manifiesto el cilindro central leñoso, la casca o felodermis, y el felógeno formado por una última hilera de células que producen células de corcho hacia el exterior y de felodermis hacia el interior.

V.2. Formación del corcho de reproducción

La extracción del corcho durante la época de actividad vegetativa del árbol es posible gracias a la fragilidad de las células de corcho recién formadas o en formación como consecuencia de la actividad del felógeno. Al extraer el corcho, las células del felógeno (formado por una sola capa de células) quedan a la intemperie, unas rotas y otras no, 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 cubiertas de una tenue película protectora que dejan los líquidos exudados al evaporarse protegen en parte los tejidos subyacentes. Esta capa de células muertas forman la capa exterior del corcho de color grisáceo oscuro y muy áspera al tacto conocida como “raspa”.

El descorche supone para el árbol un gran desequilibrio hídrico al producir una elevada pérdida de agua y de sabia por transpiración a través de la superficie descorchada. Hay que tener en cuenta que este hecho se produce en épocas que van desde el 15 de junio al 15 de agosto coincidiendo con días altas temperaturas y escasa humedad ambiental y edáfica, lo que hace que por un lado el árbol sufra una alta transpiración y por otro que su sistema radical no encuentre agua suficiente para compensar tan alta demanda. En estas condiciones la solución está en cerrar la práctica totalidad de los ostiolos de los estomas de las hojas para mitigar, en parte, la pérdida de agua que le produce el descorche (Fig. V.3.).

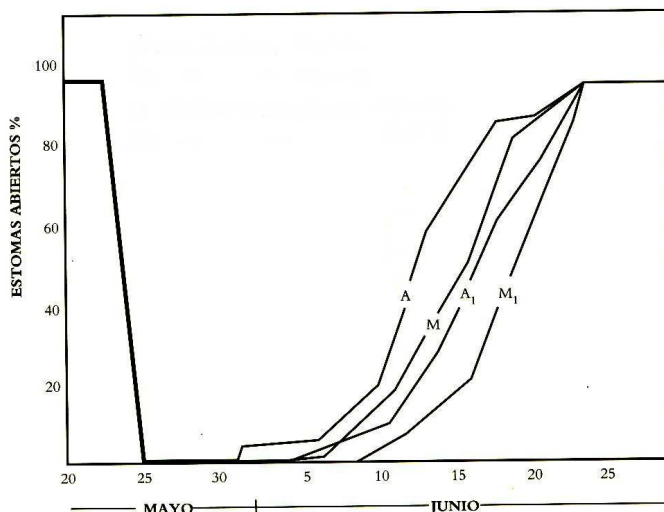


Fig. V.3. Representación gráfica de la influencia del descorche sobre la actividad estomática. El descorche se produjo el día 23 de mayo. Según el esquema, el día 25 se habían cerrado la práctica totalidad de los estomas.

La apertura de estomas se produce antes en los árboles que han sufrido una menor intensidad de descorche.

En la figura se representa el comportamiento de cuatro árboles.

A: árbol adulto descorchado con coeficiente de descorche CD=2 y A₁ con CD=4. Árboles jóvenes o madereros descorchados por primera vez.

M: madrero descorchado con CD=2 y M₁ descorchado con CD=4.

(Tomado de Vieira Natividade, 1950)

Para que se inicie nuevamente el proceso de formación de corcho tiene que regenerarse una nueva capa de felógeno, que fue destruido por el descorche. Pasados entre 25 - 35 días después del descorche en una zona de la felodermis con suficiente acumulación de reservas se reorganiza un nuevo felógeno (felógeno traumático) en el floema inactivo mediante un proceso de activación meristemática semejante al ocurrido para la formación del felógeno en los tallos y brotes jóvenes que dio lugar a la aparición del bornizo (Fig. V.4.).

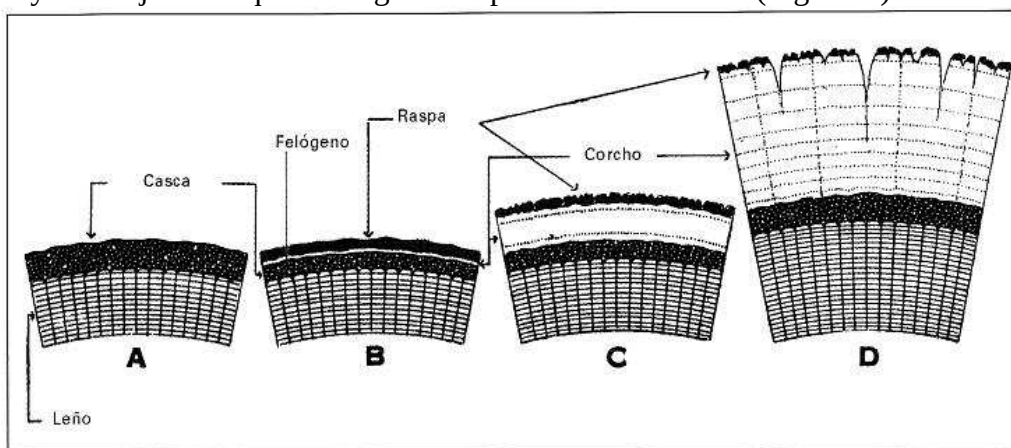


Fig. V.4. Representación esquemática de la formación del corcho. A: casca después del descorche. El corcho se ha desprendido rompiendo la hilera de células que constituían el felógeno, B: 30 días después del descorche, el felógeno se reorganiza por debajo de una capa de células muertas y desecada por 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. (Modificado de Vieira Natividade)

La aparición del felógeno traumático como capa regeneradora de corcho puede considerarse un proceso de autoprotección indispensable para la supervivencia del árbol que de otra forma moriría. Esta facilidad del alcornoque para reorganizar una nueva capa de felógeno después del descorche es la que le permite ser descorchado periódicamente y lo diferencia de otras especies de *Quercus* que no tienen suficientemente desarrollada esta peculiaridad.

V.3. Crecimiento del corcho

Las leyes que regulan el crecimiento del corcho se aplican tanto al bornizo como al corcho de reproducción, pero aquí nos referiremos a éste último en especial.

Una vez extraído el corcho se inicia nuevamente su crecimiento que se va acumulando a través de los anillos anuales. La actividad meristemática del felógeno se va reduciendo con la edad, por eso los anillos de crecimiento del corcho van siendo cada vez más estrechos a medida que pasa el tiempo, siendo el crecimiento anual en calibre descendiente a medida que avanza el turno de descorche (Fig. V.5.). Por este motivo la producción total de corcho de un árbol descorchado periódicamente es superior al corcho que produciría ese mismo árbol a lo largo de toda su vida si no hubiese sido nunca descorchado (Fig. V.6.). Se estima que un alcornoque descorchado periódicamente produce a lo largo de su vida entre 3 y 5 veces más corcho que un árbol de su misma edad que no se ha descorchado nunca.

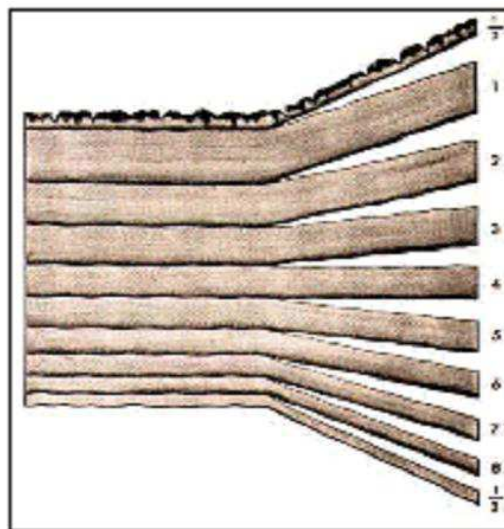


Fig. V.5. Representación esquemática de los anillos de un corcho a turno de 9 años. Los crecimientos de los primeros años son mayores que los de los últimos, lo que hace que la calidad del corcho de los últimos años sea mejor que la del corcho producido en los años inmediatamente después del descorche. (Tomado de Vieira Natividade).

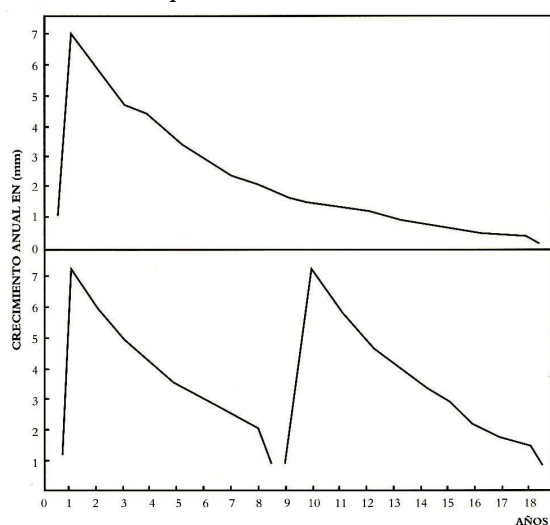


Fig. V.6. Representación del crecimiento en calibre del corcho en un árbol descorchado a turno de 19 años (arriba) y otro de similares características descorchado a turnos de 9 y 10 años (abajo)

V.4. Calidad del corcho

La calidad del corcho depende de varios factores, calibre, porosidad, densidad, elasticidad, permeabilidad y otras características del corcho, pero de éstos los fundamentales son el calibre y la porosidad.

El calibre (CB), a igualdad de otras características, mejora la producción en cantidad y el precio del corcho, en este sentido puede decirse que un corcho con más calibre tiene mayor valor en el mercado.

La porosidad (P) se define como el porcentaje (%) de área ocupada por los poros (canales lenticelares) en una superficie dada (100 cm^2). La porosidad se mide en un corte tangencial de la pana de corcho que resulta perpendicular al eje de los canales o poros.

La porosidad del corcho en el árbol disminuye a media que se consideran niveles más altos del fuste, pero no porque disminuya el número de poros por unidad de superficie, que se ha demostrado que se mantiene sensiblemente constante, si no porque el tamaño de los poros disminuye en la parte alta del fuste. Por otro lado el crecimiento anual o grosor de los anillos de corcho disminuye a media que se consideran niveles más altos del fuste, lo que indica que la porosidad disminuye o crece a medida que disminuye o crece el calibre del corcho. Se consideran corchos poco porosos los corchos con valores de porosidad (P) inferiores al 2%, medianamente porosos los que presentan valores de (P) comprendidos entre 2 y 4% y corchos muy porosos aquellos en los que (P) supera el 4%.

Estas observaciones deben ser tenidas en cuenta por el selvicultor ya que permiten apreciar como las diferentes prácticas selvícolas, al favorecer o desfavorecer el crecimiento del árbol y como consecuencia el crecimiento del corcho, pueden influir en la calidad de este último.

Si mediante la selvicultura se estimula el crecimiento en grosor de un árbol que está produciendo corcho de un calibre determinado a 1,3 m, al que corresponde una porosidad determinada, es de esperar que ésta aumentará de forma proporcional a como lo ha hecho el calibre en ese mismo punto.

V.6. Turno de descorche

El turno de descorche se fijará en función del calibre que se desee alcanzar para que el corcho sea apto para la fabricación de tapón. Para determinarlo deben tenerse en cuenta al menos estos dos importantes aspectos:

- **Efectos fisiológicos del descorche sobre el árbol.**

El descorche supone una agresión para el árbol tanto más importante cuanto mayores sean la intensidad de descorche o el coeficiente de descorche. Los efectos del descorche sobre el crecimiento en diámetro y longevidad del árbol no están bien cuantificados (García-Blanco, 1898-99; Brito dos Santos, 1940; Vieira Natividade, 1950, Montero y Cañellas, 1999). Parece que su efecto sobre el crecimiento en diámetro es más desfavorable en árboles jóvenes lo cual debe ser tenido en cuenta por el selvicultor. Está aceptado en todos los países productores que el turno de descorche no puede ser inferior a 9 años, el tiempo mínimo necesario para que el corcho reúna las características fisicomecánicas y el calibre que la industria demanda. A éstos se refieren los corcheros cuando hablan de que el corcho está “maduro”, está “granado” indicando con ello que es apto para la industria taponera.

- **Efectos económicos del turno.**

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

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

En el primer caso (suelos pobres, degradados, bajas precipitaciones, etc.) siempre es recomendable alargar el turno de descorche hasta conseguir corcho con calibre taponable que tiene un precio mucho más alto. Generalmente se acepta que a partir de 9 años, cada año que pasa, el calibre del corcho se incrementa un 5% (Montero y Cañellas, 1999) (Figs. V.7. y V.8).



Fig. V.7. 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.

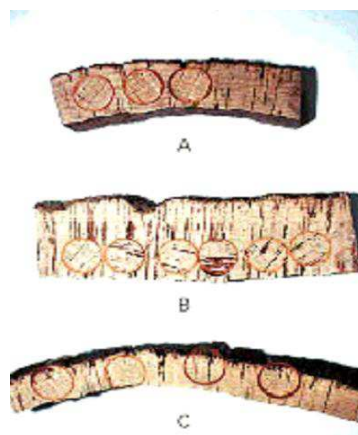


Fig. V.8. Diferentes calibres y calidades de corcho. A) Corcho de calidad mediana y calibre suficientes para fabricar tapones. B) Corcho con 12 años que permite obtener tapón grueso de su parte inferior que siempre tiene mejor calidad que la planta de arriba o exterior de la pana. C) Corcho de calidad pero con poco calibre para sacar tapones.

En el segundo caso el problema requiere hacer las siguientes consideraciones: La calidad media del corcho aumenta con el turno; El rendimiento máximo se obtiene cuando el calibre de la pana es ligeramente superior al diámetro del tapón. Si el calibre es mucho mayor los restos de corcho que quedan después de troquelar los tapones son muy elevados. Este corcho sobrante se emplea para aglomerado y su precio es mucho menor.

La calidad del tapón tiene también mucha influencia en su precio. Esto lleva, en ocasiones, a alargar el turno hasta 14 - 15 años buscando tener el número suficiente de anillos de corcho de buena calidad para sacar tapón de mejor calidad tangente a la parte interior de la pana o “barriga” despreciando los primeros crecimientos de la pana que quedan para corcho aglomerado (Fig. 9).

VI. TÉCNICAS DE DESCORCHE

Para la redacción de este apartado seguimos lo expuesto en Montero y Cañellas (1999 – 2003)

VI.1. Intensidad de 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 los indicadores conocidos como coeficiente de descorche (CD) e intensidad de descorche (ID).

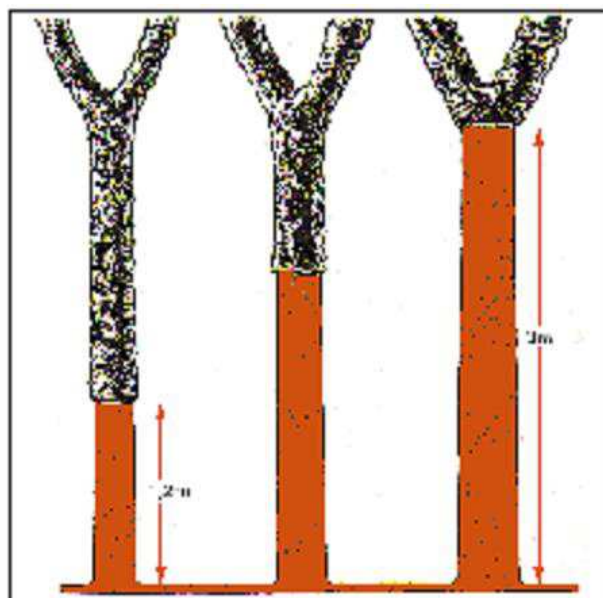


Fig. VI.1.. Variación de la altura de descorche desde el desbornizamiento hasta la altura máxima que nosotros aconsejamos que no debe superar los 3 m. y, si es posible, sin descorchar las ramas. (Tomado de Vieira Natividade).

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. (Fig. VI.1.) En algunos casos podría rebasarse esta altura de descorche, pero en general no es aconsejable. En general, se acepta que la variación de la altura de descorche a medida que aumenta el diámetro del árbol debe aproximarse como promedio a los datos que se exponen en la Tabla VI.1. Las alturas de descorche que se proponen en esta tabla permiten aumentar la producción de corcho de los árboles más gruesos que suele ser de mejor calidad, sin menoscabo para la vitalidad de los árboles más jóvenes.

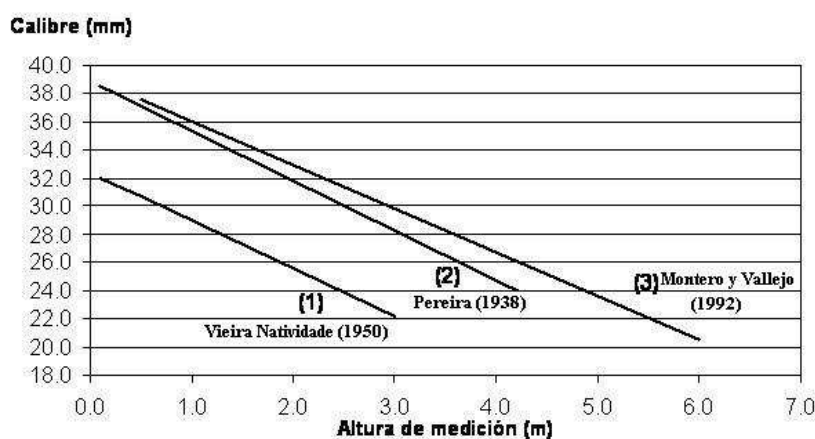
Tabla VI.1.- Altura de descorche media en metros en función de las clases de circunferencia en cm. medido sobre bornizo (CSB) o sobre corcho (CSC).

Clases de CSB o CSC (cm)	Hd (m)	Clases de CSB o CSC (cm)	Hd (m)
65 - 74	1,05	135 - 144	2,10
75 - 84	1,20	145 - 154	2,25
85 - 94	1,35	155 - 164	2,40
95 - 104	1,50	165 - 174	2,55
105 - 114	1,65	175 - 184	2,70
115 - 124	1,80	185 - 194	2,85
125 - 134	1,95	195 - 204	3,00

VI.2. Variación del calibre del corcho con la altura del fuste

El calibre, junto con la porosidad, son las dos variables que determinan, básicamente, la calidad del corcho. La porosidad está regulada por las características ecológicas de la zona, y solo puede ser escasamente corregida mediante la eliminación de los árboles que se sabe o se prevé que producen corcho más poroso, pero esto no siempre es posible debido a la baja densidad de la mayoría de los alcornocales. La selvicultura puede mejorar el calibre a través de desbroces del matorral y otras intervenciones que rebajen la competencia a que están sometidos los árboles.

El calibre del corcho disminuye a medida que se asciende por el fuste del árbol. Es decir, para un mismo árbol, el calibre es más grueso en la base que a 1,30 m y aquí mayor que a 2 m de altura y así sucesivamente (Pereira Machado, 1938; Vieira Natividade, 1950; Montero y Vallejo, 1992). La ley de variación del calibre con relación a la altura del fuste se mantiene sensiblemente constante con independencia de que el árbol produzca corcho de mayor o menor calibre. Esto indica que los árboles productores de corcho grueso podrán ser descorchados hasta una altura superior sin que el corcho deje de tener el calibre necesario para tapón (Fig. VI.2.).



FUENTE: Adaptado e Montero y Vallejo, 1992

Fig. VI.2. Variación del calibre según las distintas alturas de

Si se admite que el calibre medio apto para tapón ha de superar, como mínimo, las 11 líneas (24,75 mm) y si se conoce el calibre en la base o a 1,30 m, se puede estimar la altura de descorte máxima posible capaz de producir corcho taponable, para un turno de descorte preestablecido.

VI.3. Ejecución del descorte

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 descorte 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 la capa generatriz 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 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*. En la actualidad, estas operaciones se hacen, cada vez más, con una máquina eléctrica provista de una sierra o espada que hace los cortes de trazar, marcar y los cuellos sin dañar la capa generatriz o “casca” del árbol.

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 bruscos y rápidos giros de muñecas 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 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 despegar 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 de 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.

VI.4. 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 lluvioso y 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 produzca ataques de hongos que dañarían el árbol, e incluso podrían llegar a matarle. Por este motivo en zonas infectadas o propensas al ataque de hongos suele pulverizarse la zona descorchada de los árboles con un fungicida después de ser descorchados.

Tampoco deben descorcharse los días de vientos fuertes secos y cálidos pues alguno 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.

VI.5. Primer descorche

El primer descorche debe realizarse cuando el árbol alcanza 60-65 cm de circunferencia, según zona, 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 masa, y se sabe, por experiencia, que el crecimiento perdido en ese periodo 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 de 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 60-65 cm. de circunferencia a los 14-15 años y otros necesiten llegar hasta los 35-44 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 sólo 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 60-65 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 quedan 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 60-65 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.

En los sucesivos descorches se va produciendo corcho cada vez de mejor calidad. El corcho “segundero” es el que se extrae del primer descorche después de desbornizamiento, suele ser de baja calidad (Fig. VI.3.). A partir de este descorche, la calidad del corcho suele ir mejorando hasta el octavo y noveno descorche, fecha en la cual puede producirse una disminución de la calidad debido al envejecimiento del árbol.

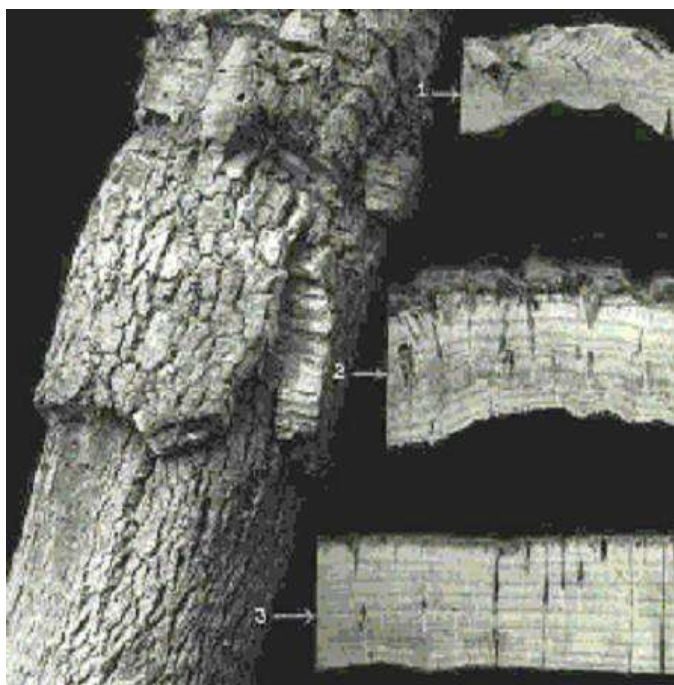


Fig. VI.3. En la foto puede apreciarse el diferente aspecto del corcho bornizo, el corcho segundero y el corcho de reproducción que ya tiene una mejor calidad. 1: Bornizo. 2: Corcho segundero. 3: Corcho de reproducción. (Tomado de Vieira Natividade).

VII. MODELOS DE PRODUCCIÓN DE CORCHO

La estimación de la producción de corcho de un alcornocal puede hacerse mediante modelos de estimación del peso de corcho producido por un árbol individual y a través de los denominados modelos de estimación de la producción de corcho por hectárea.

VII.1. Modelos de estimación de la producción de corcho para árboles individuales

En el primer caso, modelos de árbol individual, la estima de la producción se hace mediante un inventario y el empleo de una tabla de estimación del peso de corcho producido por cada árbol (similar a lo que es una tabla de cubicación de madera en pie). En este caso, las condiciones ecológicas tienen una importancia relativa, que se manifiestan en el individuo por la variación de los caracteres biométricos que definen al árbol como productor de corcho, los más importantes de los cuales entran en la ecuación de predicción diámetro, altura de descorche y producción de corcho por m² de superficie descorchada. Esta última variable es la que limita la utilización de las tablas en zonas con diferente calidad de estación de aquella para la que fueron construidas (Montero *et al.*, 1996).

El objetivo de estas tablas es proporcionar el peso medio de corcho de un árbol a partir de unas variables, medidas previamente sobre éste, mediante una expresión matemática que traduce, o pretende traducir, la ley de variación del peso de corcho en función de las variables que se hayan introducido en el modelo predictivo.

En España existen modelos de predicción para las seis principales zonas de producción corchera a las cuales se hace referencia en el apartado de tipología (Montero, 1987; Montero *et al.*, 1996). Estas zonas son las siguientes:

- Zona 1:** Alcornocales de la Sierra de San Pedro, vertientes Norte y Sur, Sierras de Montánchez, Miravete y la Vera.
- Zona 2:** Alcornocales del Centro y Sur de Badajoz. Montes de Jerez de los Caballeros, Oliva de la Frontera, Fregenal y Cabeza de Vaca.
- Zona 3:** Alcornocales del Norte de Huelva. Sierras de Aracena y Tentudia y Montes de Cala, Arroyomolinos de León y Santa Olalla. En ocasiones, pueden incluirse los alcornocales de Cabeza de Vaca (Badajoz) que también pueden considerarse en la Zona 2.
- Zona 4:** Alcornocales de la Sierra Norte de Sevilla y Sierras de Córdoba.
- Zona 5:** Alcornocales de Cádiz y Málaga. Parque Natural “Los Alcornocales”.
- Zona 6:** Alcornocales Catalanes. Incluye las Comarcas de El Vallés, La Selva, Las Gabarras, el Alto y Bajo Ampurdán y Costa Brava.

Las ecuaciones de predicción de corcho obtenida para cada una de ellas se presentan en la Tabla VII.1..

Tabla VII.1. Ecuaciones de predicción del peso de corcho para árbol individual aplicables a cada zona (Montero *et al.* 1996)⁽¹⁾

Zona	Nº de árboles de la muestra	Ecuación	Turno de descorche (años)	r ²	F
Zona 1	2.195	PC=9,14.CSC.HD	9	0,9720	76.275,6**
	1.807	PC=10,69.CBC.HD	9	0,9705	59.412,6**
Zona 2	1.092	PC=7,85.CSC.HD	9	0,9794	51.951,6**
	1.083	PC=9,67.CBC.HD	9	0,9784	48.946,2**
Zona 3	540	PC=8,32.CSC.HD	9	0,9763	22.234,8**
	537	PC=9,07.CBC.HD	9	0,9755	21.456,6**
Zona 4	672	PC=10,53.CSC.HD	9	0,9625	17.200,0**
	651	PC=12,21.CBC.HD	9	0,9633	17.045,5**
Zona 5	479	PC=11,70.CSC.HD	9	0,9763	19.732,1**
	422	PC=13,44.CBC.HD	9	0,9748	16.276,4**
Zona 6	203	PC=11,43.CSC.HD	12	0,9893	18.602,6**
	203	PC=13,94.CBC.HD	12	0,9884	17.159,1**
	750	PC=9,96.CSB.HD	12	0,9758	30.217,9**

⁽¹⁾ Para turnos de descorche diferente, se puede estimar un incremento de un 5% por cada año de aumento de turno.

PC: peso del corcho recién extraído del árbol; CSC: circunferencia normal sobre corcho a la edad del turno; CBC: circunferencia normal bajo corcho; CSB: circunferencia normal sobre corcho bornizo para árboles con HD<1,3 m.; HD: altura de descorche considerada como longitud máxima de descorche cuando existen varias ramas descorchadas.

** Significación estadística al 99%

En Portugal se han publicado numerosas ecuaciones de este tipo. Las más conocidas son las siguientes:

Autor	Región geográfica	Nº de árboles	Ecuaciones
VIEIRA-NATIVIDADE (1950)	General	200	PC=72,5CSC+3,2HF+0,7DC-54,9 PC=70,5CSC+2,7CSC ² -43,7 PC=76,9CSC-47,2
ALVES, A. (1958)	Sierra de Grandola Santiago-Cercal Odimira	100	PC=50,89CSC+9,7HD+0,7CB-46,47 PC=49,525CSC+9,9HD-47,919
ALVES y MACEDO (1961)	Alcocer do Sal	100	PC=47,28CSC+6,5HD+4,49CB-43,23 PC=64,34CSC+7,7HD-58,7
RIBEIRO (1992)	Caruche	240	PC=11,1CSC.HD-3,3 PC=12,2CBC.HD-1,2
COSTA (1992)	Companhia das Lezirias	2.573	PC=11,2CSC.HD-2,3 ⁽¹⁾ PC=13,8CSC.HD-6,9 ⁽²⁾ PC=18,0CSC.HD-15,9 ⁽³⁾
RIBEIRO y TOMÉ (2002)	Caruche	184	ln PC=2,27lnCSC+0,44lnHDF+2,37 ln PC=1,58lnCSC+0,51LN(NRD+1) +0,67lnHDF+2,16 ln PC=0,75ln(CSC ² .HD) +0,8(NRD+1)+2,01

VÁZQUEZ (2002)

Porto alto,
Azaruja, Escoural
S. Brás de Alportel

CSC: circunferencia normal sobre corcho; CBC: circunferencia normal bajo corcho; HD: altura de descorche; HF: altura del fuste; DC: diámetro de copa; CB: calibre del corcho; HDF: altura de descorche en fuste; NRD: número de ramas descorchadas; PC: peso del corcho recién extraído del árbol; ⁽¹⁾: para árboles descorchados sólo en fuste; ⁽²⁾: para árboles descorchados en fuste y ramas; ⁽³⁾: para árboles descorchados en fuste, ramas principales y ramas secundarias.

VII.2. Modelos de estimación de la producción de corcho por hectárea

Estos modelos dependen mucho de la calidad de estación y de los tratamientos selvícolas o silvopascícolas aplicados al alcornocal, lo que obliga a incluir en los mismos variables de masa que hagan referencia a la calidad de estación y a los tratamientos selvícolas, principalmente espesura del alcornocal e intensidad de descorche.

Antes de presentar los modelos de producción por hectárea se hace necesario establecer una comparación entre el coeficiente de descorche (CD) y la intensidad de descorche (ID). La traslación del concepto de la intensidad de descorche a que está sometido un árbol, a la intensidad del descorche media a que está sometida una masa, permite incorporar esta variable de masa en los trabajos de inventario y ordenación de alcornocales, abriendo la posibilidad de estimar la superficie de descortes por clases diamétricas y estimar la producción de corcho para un árbol individual y la producción de corcho por unidad de superficie, partiendo de los mismos conceptos y de la misma información proporcionada por el inventario (Montero y Grau, 1988).

Comparación del coeficiente e intensidad del descorche

El coeficiente de descorche (CD) de un árbol se define como el cociente entre la longitud máxima de descorche (HD) y la circunferencia normal sobre corcho (CSC).

$$CD = \frac{HD}{CSC}$$

La intensidad de descorche (ID) de un árbol se define como el cociente entre las superficie real de descorche (SD) y el área de la sección normal bajo corcho (SN) (Montero y Grau, 1988).

$$ID = \frac{SD}{SN}$$

Comparando las expresiones del coeficiente y la intensidad del descorche de un árbol y operando se llega a las siguientes expresiones:

$$ID = CD \cdot K \cdot 4\pi \cdot CF_2$$

Donde:

$$K = \frac{CSC}{CBC}$$

el valor de K es siempre mayor de uno, crece a medida que crece el calibre del corcho y disminuye a medida que aumenta el diámetro del árbol (Anexo I).

$$CF_2 = \frac{SD}{HD \cdot CBC}$$

CF₂ es un coeficiente de forma de la parte descorchada del árbol. Es casi siempre mayor que uno y crece cuando lo hace la superficie descorchada en ramas respecto a la superficie total de descorte (Anexo I).

$$SD = ID \cdot SN = CD \cdot K \cdot 4\Pi \cdot CF_2 \cdot SN \text{ (para un árbol cualquiera } i)$$

La intensidad del descorte (ID) se muestra como un mejor indicador de la presión de descorte que está sufriendo un árbol que el coeficiente de descorte (CD) ya que SD estima mejor la presión de descorte que HD y SN estima mejor el grosor del árbol que CSC.

Aplicación de la intensidad de descorte (ID).

Además de servir como indicador de la presión de descorte que soporta un árbol, la ID puede aportar una información importante en el conocimiento de la estructura de la producción de corcho de un alcornocal por clases diamétricas y relacionar ésta con el área basimétrica (AB).

Existe una gran similitud entre la intensidad de descorte definida para un árbol individual (ID) y lo que podríamos definir como la intensidad del descorte (media por hectárea para una masa (ID_m), tramo o rodal de alcornocal)

$$ID_m = \frac{SD_m}{AB}$$

SD_m: Superficie de descorte de la masa

AB: Área barométrica por hectárea

A partir de este punto pueden hacerse dos suposiciones o hipótesis:

- A) que la intensidad de descorte sea igual en todos los árboles y como consecuencia también en todas las clases diamétricas. En este caso, la intensidad de descorte de cualquier árbol de la masa será igual a la de cualquier clase diamétrica y a la media de la masa.

$$ID_i = ID_{i+1} = \dots = ID_n = ID_{\emptyset i} = ID_{\emptyset i+1} = \dots = ID_{\emptyset K} = ID_m$$

$$ID_m = \frac{SD_m}{AB} = \frac{\sum_{i=1}^k SD_{\emptyset i}}{\sum_{i=1}^k AB_{\emptyset i}} = \frac{\sum_{i=1}^n ID_{\emptyset i} \cdot SN_i}{\sum_{i=1}^n SN_i} = \frac{ID \sum_{i=1}^n SN_i}{\sum_{i=1}^n SN_i}$$

Donde:

SD_m: superficie de descorte de la masa; SD_{∅i}: superficie de descorte de la clase diamétrica i; ID_i: intensidad de descorte del árbol i; ID_{∅i}: intensidad de descorte

media de la clase diamétrica i ; $AB_{\emptyset i}$: área basimétrica de la clase diamétrica i ; k : número de clases diamétricas; SN_i : sección normal del árbol i ; n : número de árboles por unidad de superficie (hectárea, rodal, tramo, etc.)

B) lo habitual es que la intensidad de descorche no sea la misma en todos los árboles ni en todas las clases diamétricas.

$$ID_i \neq ID_{i+1} \neq \dots \neq ID_n \neq ID_{\emptyset i} \neq ID_{\emptyset i+1} \neq \dots \neq ID_{\emptyset K} \neq ID_m$$

$$ID_m = \frac{SD_m}{AB} = \frac{\sum_{i=1}^K SD_{\emptyset i}}{\sum_{i=1}^K AB_{\emptyset i}} = \frac{\sum_{i=1}^n ID_i \cdot SN_i}{\sum_{i=1}^n SN_i} = \frac{\sum_{i=1}^n ID_i \cdot SN_i}{AB}$$

Existen pocas razones fisiológicas por las cuales la intensidad de descorche deba ser menor en los árboles más delgados o jóvenes que en los más gruesos o viejos, salvo la de no limitar el crecimiento en grosos de los árboles jóvenes como consecuencia de descorches abusivos, sí es que tal limitación se produce de forma importante. El obstáculo puede estar en la imposibilidad práctica de lograr una intensidad de descorche igual en todos los árboles, debido a la forma del fuste, altura de inserción de las ramas, características del árbol, grado de vigor vegetativo del mismo etc. No es aconsejable forzar en exceso la extracción del corcho de un árbol hasta una altura del fuste dada si el corcho no se desprende con facilidad “no se da”, motivo por el cual la intensidad de descorche suele ser diferente en cada árbol.

Estimación de la superficie de descorche por clases diamétricas

Partiendo de estas dos hipótesis y conociendo el número de árboles y el área basimétrica por clases diamétricas mediante los datos que proporciona cualquier inventario forestal del monte, tramo o rodal, referidos o no a una hectárea, se puede estimar la superficie de descorche por clases diamétricas y como consecuencia se puede tener una buena estimación de la producción de corcho por clase diamétricas. Este conocimiento sobre la estructura productiva de la masa aporta una importante información, selvícola y económica que es imprescindible para definir el método de gestión más adecuado.

Estimación de la superficie de descorche por clases diamétricas a partir de los datos del inventario en los supuestos A) y B).

SUPUESTO A)	SUPUESTO B)
$SD_{\emptyset i} = ID_m \cdot AB_{\emptyset i}$ $SD_{\emptyset i+1} = ID_m \cdot AB_{\emptyset i+1}$ $\bullet \quad \bullet \quad \bullet$ $\bullet \quad \bullet \quad \bullet$ $\bullet \quad \bullet \quad \bullet$ $SD_{\emptyset K} = ID_m \cdot AB_{\emptyset K}$ $SD_{Total} = ID_m \cdot \sum_{i=1}^{i=K} AB_{\emptyset i}$	$SD_{\emptyset i} = ID_{\emptyset i} \cdot AB_{\emptyset i}$ $SD_{\emptyset i+1} = ID_{\emptyset i+1} \cdot AB_{\emptyset i+1}$ $\bullet \quad \bullet \quad \bullet$ $\bullet \quad \bullet \quad \bullet$ $\bullet \quad \bullet \quad \bullet$ $SD_{\emptyset K} = ID_{\emptyset K} \cdot AB_{\emptyset K}$ $SD_{Total} = \sum_{i=1}^{i=K} ID_{\emptyset i} \cdot AB_{\emptyset i}$

Estimación de la producción de corcho en función ID, AB y KGM².

La producción de corcho (PC) de un árbol puede calcularse a través de su superficie de descorche (SD) y del número de Kg de corcho que produce por m² de superficie descorchada (KGM²) que puede considerarse constante para todas las clases diamétricas en una zona determinada (Montero 1987, Montoya, 1988, Torres y Montero 2000).

$PC = SD \cdot KGM^2$, sustituyendo SD por su valor (SN · ID) se obtiene la siguiente expresión:

$$PC = SD \cdot KGM^2 = ID \cdot SN \cdot KGM^2$$

Por idéntico razonamiento puede expresarse la producción de corcho por hectárea, rodal o tramo, mediante la expresión:

$$PC/ha = SD(ha) \cdot KGM^2 = ID_m \cdot AB \cdot KGM^2$$

Especificando para los supuestos A) y B) se tiene

$$\text{Supuesto A): } PC(ha) = KGM^2 \cdot ID_m \cdot AB$$

$$\text{Supuesto B): } PC(ha) = KGM^2 \cdot \sum_{i=1}^K ID_{\emptyset i} \cdot AB_{\emptyset i}$$

La estima de cada una de las variables de masa que entran en las fórmulas se puede obtener de los datos del inventario, midiendo una muestra de alturas de descorche y calibre de corcho a 1,3. Con estos datos se calcula para cada árbol el coeficiente de descorche (CD) y la sección normal de cada árbol (SN) con esta información y utilizando las variables K y CF₂ que aparecen en el Anexo I se puede estimar la superficie de descorche del árbol y la de cada clase diamétrica.

En términos generales, KGM² puede estimarse en un número de 50 - 100 panas de corcho cogidas al azar de una pila de corcho o sobre una muestra de alrededor de 100 árboles, dependiendo de la variabilidad interna. La ID_m puede fijarse por el selvicultor, sabiendo que en un alcornocal, relativamente denso, este valor debe estar entorno a 20 - 25 y para un alcornocal adehesado entre 30 - 35. En función del coeficiente de descorche recomendado para cada clase diamétrica se puede estimar la ID óptima para cada clase y a través de ésta la intensidad de descorche óptima de la masa (ID_m). El área basimétrica puede estimarse a través de un muestreo relascópico y el área basimétrica óptima puede fijarse a través de las distribuciones diamétricas más recomendadas en masas regulares e irregulares.

Dando valores reales (obtenidos del inventario) a cada una de las variables, puede obtenerse la producción real por hectárea y asignando a cada variable sus valores “óptimos” se estima la producción “óptima” para una espesura y una intensidad de descorche “óptimas”. La comparación de estas dos producciones (real y óptima) proporciona una medida de la bondad de la gestión que se está aplicando en el alcornocal.

Un ejemplo de tabulación de la fórmula del caso A se puede ver en Montero *et al.* (1996) para diferentes valores de KGM², ID_m y AB.

Las igualdades A y B permiten al selvicultor controlar prácticamente casi toda la selvicultura del alcornocal. La producción de corcho por m² de superficie descorchada (KGM²) puede considerarse constante para una calidad de estación dada. La intensidad de descorche puede decidirse por el selvicultor reduciendo o aumentando la altura de descorche y el Área basimétrica puede regularse aclarando más o menos la masa.

En montes o zonas donde la producción de pastos sea importante, podrá reducirse el área basimétrica aclarando la masa para favorecer la producción y calidad del pasto y aumentar la intensidad de descorche lo más posible para no perder mucha producción de corcho. Es decir, dependiendo del interés en cada caso se puede orientar la gestión hacia un alcornocal aclarado con alta intensidad de descorche o hacia un alcornocal con mayor densidad de árboles y menor altura de descorche.

VIII. ANEXOS**ANEXO I.****Tabla 1:** Alcornocales de las Vertientes Norte y Sur de las Sierras de San Pedro, Alcuescar y Montánchez. Valores modulares medios que caracterizan al árbol como productor de corcho. Turno 9 años ⁽¹⁾

Clases de CBC (cm)	Nº de Árboles Tipo	HD (m)	SD (m ²)	CD	ID	CB (mm)	PC (Kg)	PCM ² (Kg/m ²)	Bornizo (Kg)	HT (m)	HF (m)	SPC (m ²)	IC (mm)	CF ₂	K
< 60	318	1,46	0,84	2,25	38,4	25,6	7,6	9,1	0,7	4,9	2,1	15,7	62,3	1,09	1,15
61 – 75	437	1,84	1,30	2,34	34,9	24,7	13,0	10,0	1,3	5,4	2,3	22,9	69,8	1,04	1,11
76 – 90	470	2,27	1,95	2,52	35,6	25,5	19,9	10,2	2,2	5,8	2,5	28,8	72,6	1,03	1,10
91 – 105	361	2,76	2,89	2,62	38,4	26,3	29,3	10,2	2,3	6,4	2,5	36,1	70,9	1,07	1,08
106 – 120	200	3,06	3,67	2,73	37,3	26,4	35,4	9,6	3,4	6,6	2,8	42,1	80,1	1,08	1,07
121 – 135	93	3,31	4,56	2,47	35,5	26,3	44,8	9,8	3,3	6,7	2,8	47,5	77,6	1,08	1,06
136 – 150	28	3,68	5,97	2,46	36,6	26,2	56,5	9,5	3,4	7,4	2,7	63,5	67,5	1,12	1,06
151 – 165	8	3,68	6,52	2,44	37,9	27,4	61,6	9,4	1,2	7,2	2,3	62,6	62,0	1,30	1,05
166 – 180	8	3,19	7,71	2,11	34,7	20,9	71,4	9,3	2,9	7,4	1,9	66,2	60,0	1,16	1,04
> 180	3	4,43	9,85	2,10	33,3	23,9	85,2	8,7	4,6	7,0	1,4	73,7	40,0	1,15	1,04

⁽¹⁾ CBC: Circunferencia a 1,3 bajo corcho; HD, HZ y HF altura de descorte, total y del fuste respectivamente; SD: superficie de descorte; CD: coeficiente de descorte; ID: intensidad de descorte = Superficie de descorte/sección normal del árbol; CB: calibre del corcho fresco; Pc: peso del corcho recién extraído del árbol; PCM²: peso de corcho recién extraído por m² de superficie descortada; bornizo extraído por pequeños aumentos de la altura del descorte, por remate de “cuellos”, descorte de nuevas ramas, etc. En alcornocales envejecidos suelen ser valores muy pequeños; SPC: superficie de proyección de la copa considerada como un círculo; IC: incremento de la circunferencia bajo corcho entre dos descortes sucesivos; CF₂: coeficiente de forma de la parte del fuste y ramas descortadas del árbol, se calcula dividiendo la superficie real descortada por el producto CBC x HD que podríamos asimilar a la superficie teórica descortada; K: se calcula dividiendo la circunferencia sobre corcho a 1,3 m. (CSC) por la circunferencia bajo corcho (CBC).

ANEXO I.**Tabla 2:** Alcornocales del Centro y Sur de Badajoz. Valores modulares medios de las principales variables que caracterizan al árbol como productor del corcho.

Clases de CBC (cm)	Nº de Árboles Tipo	HD (m)	SD (m ²)	CD	ID	CB (mm)	PC (Kg)	PCM ² (Kg/m ²)	Bornizo (Kg)	HT (m)	HF (m)	SPC (m ² /ha)	CF ₂	K
< 60	23	1,9	1,06	2,99	52,1	19,7	8,6	8,1	0,6	4,5	2,7	14,5	1,09	1,12
61 – 75	82	19,9	1,46	2,14	36,6	24,4	12,1	8,3	0,6	5,9	2,2	23,3	1,15	1,11
76 – 90	165	2,3	2,06	2,25	37,1	26,7	17,1	8,3	1,5	6,3	2,3	31,1	1,07	1,10
91 – 105	184	3,0	3,47	2,51	42,7	28,3	26,8	7,7	1,8	6,8	2,4	41,0	1,13	1,09
106 – 120	202	3,5	5,09	2,67	47,6	27,8	36,9	7,3	1,5	6,9	2,4	46,0	1,18	1,08
121 – 135	149	4,0	6,26	2,69	47,7	29,2	45,6	7,3	2,6	7,0	2,4	51,3	1,19	1,07
136 – 150	126	4,4	7,61	2,66	46,3	28,5	55,9	7,4	2,1	7,5	2,5	54,5	1,16	1,06
151 – 165	91	4,6	9,20	2,56	46,2	28,1	61,7	6,7	1,8	7,3	2,5	51,8	1,21	1,06
166 - 180	77	4,8	9,76	2,47	42,3	28,4	66,9	6,9	1,8	7,5	2,5	58,9	1,22	1,05
181 - 195	59	5,0	10,72	2,39	39,3	27,4	77,6	7,2	1,4	7,2	2,5	64,6	1,12	1,05
196 – 210	38	5,5	13,54	2,44	43,6	28,6	96,4	7,1	1,2	7,0	2,5	69,5	1,29	1,04
211 – 225	41	5,8	15,40	2,44	40,8	28,1	109,3	7,1	1,4	10,0	2,6	69,1	1,19	1,04
226 – 240	31	6,1	17,63	2,36	40,9	32,2	125,4	7,1	1,9	8,9	2,7	73,6	1,17	1,04
241 – 255	17	6,2	17,95	2,15	35,4	26,4	134,5	7,5	1,6	-	-	76,7	1,14	1,03
256 – 270	25	6,5	20,78	2,29	37,7	28,2	150,9	7,3	1,4	-	-	86,9	1,23	1,03
271 – 285	17	7,13	23,16	2,38	37,5	27,3	173,8	7,5	2,1	-	-	105,0	1,20	1,03

Montero y López

286 – 300	10	7,0	26,84	2,31	39,9	27,1	189,6	7,1	2,0	-	-	117,3	1,27	1,03
> 300	10	7,2	24,18	2,08	36,2	25,2	160,3	6,6	0,3	6,7	2,4	100,5	1,25	1,02

ANEXO I.

Tabla 3: Alcornocales del Norte de Huelva. Valores modulares medios de las principales variables que caracterizan al árbol como productor de corcho. Turno 9 años.

Clases de CBC (cm)	Nº de Árboles Tipo	HD (m)	SD (m ²)	CD	ID	CB (mm)	PC (Kg)	PCM ² (Kg/m ²)	Bornizo (Kg)	HT (m)	HF (m)	SPC (m ² /ha)	CF ₂	K
< 60	127	1,8	0,98	2,72	41,7	20,2	5,9	6,0	0,5	6,1	2,5	22,0	1,00	1,12
61 – 75	129	2,0	1,36	2,52	36,7	19,8	9,5	7,0	2,6	6,6	2,3	26,0	1,01	1,09
76 – 90	125	2,3	1,94	2,49	36,1	23,7	15,1	7,8	3,1	7,3	2,5	34,3	1,02	1,09
91 – 105	83	2,8	2,83	2,48	37,0	22,6	22,6	8,0	3,6	7,7	2,4	44,2	1,03	1,07
106 – 120	96	3,4	4,28	2,66	41,5	23,3	33,5	7,8	1,6	8,3	2,9	49,7	1,10	1,06
121 – 135	106	3,8	5,32	2,74	40,0	23,1	44,2	8,3	4,1	9,1	2,9	54,9	1,08	1,06
136 – 150	120	4,1	6,28	2,58	38,0	24,6	55,7	8,8	2,1	9,6	2,9	61,3	1,06	1,05
151 – 165	95	4,2	7,44	2,52	37,3	21,4	59,4	8,0	2,6	10,0	3,0	65,4	1,11	1,04
166 – 180	80	4,3	7,88	2,28	32,5	21,2	67,0	8,5	2,6	9,9	2,9	69,3	1,09	1,04
181 – 195	60	4,7	9,10	2,28	32,4	24,2	82,5	9,1	3,6	9,9	2,9	75,2	1,05	1,04
196 – 210	16	4,7	9,51	2,20	28,9	24,5	93,1	9,8	1,2	10,4	3,0	63,2	1,04	1,04
211 – 225	9	4,8	10,11	1,90	27,7	21,8	97,5	9,6	-	10,8	3,2	-	1,05	1,03
> 225	12	5,4	15,10	1,70	21,9	22,9	112,9	9,3	-	10,2	2,9	-	1,06	1,03

ANEXO I.

Tabla 4: Alcornocales de la Sierras de Sevilla y Córdoba. Valores modulares medios de las principales variables que caracterizan al árbol como productor de corcho. Turno 9 años.

Clases de CBC (cm)	Nº de Árboles tipo	HD (m)	SD (m ²)	CD	ID	CB (mm)	PC (Kg)	PCM ² (Kg/m ²)	Bornizo (Kg)	HT (m)	HF (m)	SPC (m ² /ha)	CF ₂	K
< 60	92	1,5	0,91	2,20	39,1	29,1	8,5	9,4	2,2	6,1	2,4	17,5	1,18	1,17
61 – 75	109	1,9	1,42	2,24	38,0	29,1	14,5	10,2	3,2	6,7	2,4	24,7	1,12	1,13
76 – 90	129	2,5	2,26	2,42	40,7	31,5	23,2	10,3	4,8	7,2	2,4	34,1	1,11	1,12
91 – 105	113	3,0	3,25	2,53	42,8	29,9	32,9	10,1	7,2	7,8	2,5	38,3	1,11	1,10
106 – 120	92	3,6	4,61	2,63	45,1	30,4	45,4	9,9	7,5	8,4	2,5	54,5	1,12	1,08
121 – 135	72	3,8	5,62	2,52	43,5	30,4	54,9	9,8	6,9	8,4	2,4	55,9	1,16	1,07
136 – 150	62	4,2	7,10	2,58	43,1	30,7	71,4	10,1	11,7	9,6	2,7	72,3	1,16	1,07
151 – 165	33	4,6	8,65	2,60	43,1	32,6	93,2	10,8	7,6	9,3	2,8	87,9	1,18	1,06
166 – 180	28	4,9	10,65	2,62	45,7	33,5	110,6	10,4	7,5	11,5	2,3	87,5	1,25	1,06
181 – 195	5	4,6	11,11	2,17	40,2	29,4	118,4	10,7	-	11,5	2,4	112,5	1,27	1,05
> 195	6	5,0	16,53	2,44	50,1	35,8	157,4	9,5	-	11,3	2,6	100,1	1,29	1,05

ANEXO I.

Tabla 5: Alcornocales de Cádiz y Málaga. Valores modulares medios de las principales variables que caracterizan al árbol como productor de corcho. Turno 9 años.

Clases de CBC (cm)	Nº de Árboles tipo	HD (m)	SD (m ²)	CD	ID	CB (mm)	PC (Kg)	PCM ² (Kg/m ²)	Bornizo (Kg)	HT (m)	HF (m)	SPC (m ² /ha)	CF ₂	K
< 60	8	1,2	0,78	1,70	30,4	30,2	8,3	10,7	7,5	8,3	2,9	16,1	1,21	1,17
61 – 75	81	1,4	1,04	1,47	26,6	35,4	14,7	14,1	4,7	9,0	3,6	20,9	1,14	1,16
76 – 90	117	1,5	1,35	1,54	24,4	32,2	18,2	13,5	6,7	9,4	3,4	30,5	1,06	1,12
91 – 105	179	1,8	1,85	1,66	24,2	33,9	25,1	13,6	8,4	9,6	3,3	38,0	1,04	1,11
106 – 120	150	2,5	2,86	1,85	28,0	35,0	38,9	13,6	6,6	10,2	3,6	49,9	1,03	1,10
121 – 135	166	3,3	4,36	2,29	33,4	35,3	57,1	13,1	8,1	10,6	4,0	57,3	1,05	1,09
136 – 150	163	4,0	5,75	2,44	35,6	34,1	74,4	12,9	2,9	11,2	4,2	67,0	1,00	1,08
151 – 165	133	5,1	8,09	2,78	41,3	355,0	105,0	13,0	4,0	11,7	4,5	82,3	1,03	1,07
166 – 180	73	5,1	9,68	2,76	41,1	35,3	121,9	12,6	24,0	13,1	4,6	87,5	1,16	1,06
181 – 195	41	6,1	11,68	2,89	42,9	36,7	151,3	13,0	-	13,2	5,3	97,9	1,02	1,06
196 – 210	34	6,5	14,63	2,95	50,0	34,2	177,0	12,1	1,5	12,6	4,8	104,2	1,21	1,05
211 – 225	5	6,5	15,67	2,29	33,7	31,0	189,6	12,1	-	12,0	2,9	-	1,19	1,04
> 225	4	7,0	19,87	2,45	40,8	29,3	226,3	11,4	-	12,5	3,8	-	1,16	1,04

ANEXO I.

Tabla 6: Alcornocales de Santa Coloma de Farners. Valores modulares medios de las principales variables que caracterizan al árbol como productor de corcho.

TABLA 6.1. Árboles con altura de descorche mayor de 1,3 m.

Clases de CBC (cm)	Nº de Árboles tipo	HD (m)	SD (m ²)	CD	ID	CB (mm)	PC (Kg)	PCM ² (Kg/m ²)	Bornizo (Kg)	Bornizo m ²
< 60	14	1,3	0,69	1,71	31,6	30,5	8,9	12,8	3,0	13,1
60 – 75	50	1,3	0,98	1,50	25,4	31,2	13,0	13,2	5,5	12,8
76 – 90	98	1,4	1,21	1,36	22,0	31,7	16,4	13,5	6,6	12,3
91 – 105	72	1,5	1,52	1,31	20,0	31,4	20,5	13,5	9,0	12,5
106 – 120	21	1,5	1,68	1,20	17,8	31,8	23,3	14,1	9,0	13,9
> 120	9	1,6	2,16	1,08	16,4	32,8	29,5	13,6	11,4	12,0

TABLA 6.2. Árboles con altura de descorche menor de 1,3 m.

Clases de CBC (cm)	Nº de Árboles tipo	HD (m)	SD (m ²)	CD	ID	CB (mm)	PC (Kg)	PCM ² (Kg/m ²)	Bornizo (Kg)	Bornizo m ²
< 45	11	0,91	0,31	2,09	20,1	-	3,6	12,0	-	-
46 – 60	306	1,02	0,42	1,88	18,0	-	4,7	11,4	2,0	10,9
61 – 75	211	1,08	0,54	1,60	15,8	-	6,7	12,3	2,2	10,9
76 – 90	164	1,12	0,73	1,35	21,7	-	9,4	13,0	3,8	11,2
91 – 105	114	1,17	0,88	1,21	19,6	-	11,7	13,4	5,5	11,5

Montero y López

> 105	60	1,26	1,11	1,10	17,1	-	15,4	14,0	7,5	12,2
-------	----	------	------	------	------	---	------	------	-----	------

ANEXO II.

Tabla 1: Dinámica del número de árboles por clases diamétricas hasta alcanzar la distribución ideal.

Datos referidos a una hectárea. (FUENTE: Elaboración propia).

Evolución del número de pies/ha considerando los tiempos de paso calculados para cada clase diamétrica.

CD		bajo														Excedentes		<12.5		
corcho		<2,5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65					
Turno de descorche (r=12 años)															cm	Resto	Total			
1ª	M. Inicial	10	21	71	60	61	35	16	7	4	1	1				0	102	185	287	
	Mortalidad			1	1	1											1	2	3	
	(Inicial-Ideal)	NC	NC	NC	NC	9	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC		0	9	9	
	Arb. a cortar			1	1	10										0	1	11	11	
	M. Final	10	21	70	59	51	35	16	7	4	1	1					101	174	275	
2ª	M. Inicial	210	10	21	70	63	50	34	15	7	3	1	1			0	241	244	485	
	Mortalidad	2			1	1	1										2	3	5	
	(Inicial-Ideal)	12	NC	NC	NC	11	12	8	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC		12	31	43	
	Arb. a cortar	14			1	12	13	8								0	14	34	48	
	M. Final	196	10	21	69	51	37	26	15	7	3	1	1				227	210	437	
3ª	M. Inicial	210	196	10	21	73	50	38	25	14	6	2	1	1		0	416	231	647	
	Mortalidad	2	2			1	1										4	2	6	
	(Inicial-Ideal)	12	54	NC	NC	21	12	12	6	1	NC	NC	NC	NC	NC		66	52	118	
	Arb. a cortar	14	56			22	13	12	6	1						0	70	54	124	
	M. Final	196	140	10	21	51	37	26	19	13	6	2	1	1			346	177	523	
4ª	M. Inicial	210	196	140	10	25	50	38	26	18	12	5	1	1	1	0	546	187	733	
	Mortalidad	2	2	2			1										6	1	7	
	(Inicial-Ideal)	12	54	38	NC	NC	12	12	7	5	2	NC	NC	NC	NC		104	38	142	
	Arb. a cortar	14	56	40			13	12	7	5	2					0	110	39	149	
	M. Final	196	140	100	10	25	37	26	19	13	10	5	1	1	1		436	148	584	
5ª	M. Inicial	210	196	140	100	12	26	38	26	18	13	9	3	1	1	1	546	248	794	
	Mortalidad	2	2	2	1												6	1	7	
	(Inicial-Ideal)	12	54	38	28	NC	NC	12	7	5	3	2	NC	NC	NC		104	57	161	
	Arb. a cortar	14	56	40	29			12	7	5	3	2				1	110	59	169	
	M. Final	196	140	100	71	12	26	26	19	13	10	7	3	1	1		436	189	625	
6ª	M. Inicial	210	196	140	100	72	13	28	26	18	13	9	6	2	1	1	546	289	835	
	Mortalidad	2	2	2	1	1											6	2	8	
	(Inicial-Ideal)	12	54	38	28	20	NC	2	7	5	3	2	1	NC	NC		104	68	172	
	Arb. a cortar	14	56	40	29	21		2	7	5	3	2	1			1	110	71	181	
	M. Final	196	140	100	71	51	13	26	19	13	10	7	5	2	1		436	218	654	
7ª	M. Inicial	210	196	140	100	75	48	16	26	18	13	9	7	4	1	1	546	318	864	
	Mortalidad	2	2	2	1	1	1										6	3	9	
	(Inicial-Ideal)	12	54	38	28	23	10	NC	7	5	3	2	2	NC	NC		104	80	184	
	Arb. a cortar	14	56	40	29	24	11		7	5	3	2	2			1	110	84	194	
	M. Final	196	140	100	71	51	37	16	19	13	10	7	5	4	1		436	234	670	
8ª	M. Inicial	210	196	140	100	75	50	36	18	18	13	9	7	5	2	1	546	334	880	
	Mortalidad	2	2	2	1	1	1										6	3	9	
	(Inicial-Ideal)	12	54	38	28	23	12	10	NC	5	3	2	2	1	NC		104	86	190	
	Arb. a cortar	14	56	40	29	24	13	10		5	3	2	2	1		1	110	90	200	
	M. Final	196	140	100	71	51	37	26	18	13	10	7	5	4	2		436	244	680	
9ª	M. Inicial	210	196	140	100	75	50	38	26	17	13	9	7	5	3	1	546	344	890	
	Mortalidad	2	2	2	1	1	1										6	3	9	
	(Inicial-Ideal)	12	54	38	28	23	12	12	7	4	3	2	2	1	NC		104	94	198	
	Arb. a cortar	14	56	40	29	24	13	12	7	4	3	2	2	1		1	110	98	208	
	M. Final	196	140	100	71	51	37	26	19	13	10	7	5	4	3		436	246	682	
10ª	M. Inicial	210	196	140	100	75	50	38	26	18	13	9	7	5	3	2	546	346	892	
	Mortalidad	2	2	2	1	1	1										6	3	9	
	(Inicial-Ideal)	12	54	38	28	23	12	12	7	5	3	2	2	1	NC		104	95	199	
	Arb. a cortar	14	56	40	29	24	13	12	7	5	3	2	2	1		2	110	100	210	
	M. Final	196	140	100	71	51	37	26	19	13	10	7	5	4	3		436	246	682	

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARES V., BENTES J., 1956. Subsidio para a determinação da composición normal dos provamentos inequienios do sobreiro. Estudos de informação de D.G. dos Serv. F. y A. Num. 68-D3. Lisboa.
- ALVES A.M., 1958. Tabelas de previsão de peso de cortiça para o sobreiro nos xistos do carbónico. Boletim da Junta Nacional da Cortiça (237): 233-243.
- ALVES A.M., MACEDO A.A.M., 1961. Sobre tabelas de peso de cortiça. Boletim da Junta Nacional da Cortiça. Vol. XIII (275): 165-168.
- ALLUÉ J.L., 1966. Subregiones fitoclimáticas de España. 57 pp., 2 map. IFIE. Madrid
- ALLUÉ J.L., 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. INIA. M.A.P.A. Madrid.
- ALLUÉ M., MONTERO G., 1990. Aportaciones al conocimiento fitoclimático de los alcornocales catalanes. Comunicaciones del INIA. Serie: Recursos Naturales N° 57. 69 pp. MAPA.
- ARTIGAS P., 1879. Cuatro palabras sobre los alcornocales de Cataluña. *Revista de Montes*. Tomo 3, pp. 330-335.
- ARTIGAS P., 1893. Comentario sobre la obra “Le chêne-liège. Sa culture et son exploitation”. *Revista de Montes*.
- ARTIGAS P., 1907. *Alcornocales e industria corchera*. Imprenta Alemana. Madrid.
- BLANCO E (Ed.), 1997. Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Editorial Planeta, S.A. 572 pp.
- BRITO DOS SANTOS J., 1940. Consequências fisiológicas de descortiçamento. *Bol. Junta N. Cortiça* II(20): 5-9.
- BOUDRU M., 1989. Forêt et sylviculture: traitement des forêts. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique. 356 pp.
- CABRERA M., 2003. Incidencia de la regeneración natural en los proyectos de ordenación de montes. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 15: 25-36.
- CAMPOS P., MARTIN D., MONTERO G., 2003. Economías de la reforestación del alcornoque y de la regeneración natural del alcornocal. En PULIDO F.J. *et al.* (Editores): La gestión forestal de las dehesas, pp. 107-164.
- CAMPOS P., OVANDO POL P., OVIEDO PRO J.L., CAPARRÓS GASS A., LÓPEZ E., MONTERO G., 2007. Economía privada de la forestación con alcornoques y la regeneración natural del alcornocal en el Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz-Málaga). En ZAPATA S. (Ed.): *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana*. Cork issues: present, past and future, Girona, Museo del Suro.
- CAÑELLAS I., PARDOS M., MONTERO G., 2003. Efecto de la sombra en la regeneración natural del alcornoque (*Quercus Suber* L.). En: Actas de la III Reunión sobre Regeneración Natural y IV Reunión sobre Ordenación de Montes. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, num. 15, pp. 107-112.
- CARO E., 1903. Resultados de la ordenación en el monte “Robledal” de Cortes de la Frontera. *Revista de Montes*. Tomo 27, pp. 254-257.
- CARO E., 1904. Resultado de una ordenación (“El Robledal”). *Revista de Montes*. Tomo 28. pp. 2-7.
- CARO E., 1908. Sobre ordenaciones. *Revista de Montes*. Tomo 32, pp. 2-7.
- CARO E., 1910. Resultados obtenidos con los trabajos de mejora que se realizan en los alcornocales andaluces en ordenación. *Revista de Montes*. Tomo 34, pp. 383-392.
- CARO E., 1914. *Resumen de la Segunda Revisión de la Ordenación de los montes “La Saucedá” y “El Robledal”*. Ed. Dirección Gral. de Montes. Imprenta Alemana. Madrid.
- CARO E., 1916. Restauración de alcornocales. *Revista de Montes*. Tomo 40, pp. 684-690, 721-730.
- CASTEL C., 1891. Apuntes sobre la ordenación de alcornocales. *Revista de Montes*. Tomo 15, pp. 2-6, 17-24, 43-50, 65-69, 85-91, 113-119, 129-136.
- CASTEL C., 1898. *Proyecto de Ordenación del monte “Las Majadas de Ronda”*. Cortes de la Frontera (Málaga).

- CHAAR H., STITI B., SEBEI H., MONTERO G., 2007. Production and silviculture of cork oak forests in Ain Snoussi, Tunisia. En ZAPATA S. (Ed.): Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana. Cork issues: present, past and future, Girona, Museo del Suro.
- COSTA A., 1992. Modelos de previsão de produção da cortiça. 2º Encontro dos montados de sobro e azinho, pp. 150-159. Evora
- COSTA A., 1997. Sobreiro. Caracterização do crescimento e avaliação da produção de cortiça. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia.
- COSTA A., OLIVERA A.M.C., 1998. Estudo da variação da produção de cortiça por árvore individual entre duas tiragens consecutivas em parcelas permanentes. En: Pereira H., (Ed.): Cork oak and oak (Sobreiro e cortiça). European Conference on cork oak and oak. 5-7 May 1997, pp. 54-59. Centro de Estudos Florestais. Lisboa, Portugal.
- CURRAS R., GUARA M., MONTERO G., 1995. Distribución de los efectivos del sotobosque de un alcornocal extremeño sometido a diferentes tratamientos selvícolas.
- DE BENITO N., 1987. *Estado forestal y plan director de mejoras de los alcornocales andaluces*. I.C.O.N.A. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid. (Inédito).
- DE BENITO N., 1989. Ordenación de los alcornocales del Macizo del Aljibe (Cádiz-Málaga). Sci. Ger. (15): 103-109.
- DE BENITO N., 1994. Ordenación de alcornocales. En Madrigal editor, 1994. Ordenación de montes arbolados. Colección Técnica ICONA, Madrid. pp. 267-283.
- DE BENITO N., 1999. Los alcornocales del Macizo del Aljibe. En MADRIGAL A. Coordinador 1999. Ciencia y técnicas forestales. 150 años de aportaciones de los ingenieros de montes. Fundación Conde de Salazar. ETS Ingenieros de Montes. Madrid. Pp.47- 78.
- DEL POZO J.L., BERNAL C., CARDILLO E., GARCIA M., GONZALEZ J.A., SANTIAGO R., 2000. Manual didáctico del sacador y del obrero especializado en los trabajos culturales del alcornocal. Junta de Extremadura. IPROCOR y FUNDECYT. 236 pp.
- DÍAZ FERNÁNDEZ P.M., JIMÉNEZ P., CATALÁN G., MARTÍN S., GIL L., 1995. *Regiones de procedencia de Quercus suber L.* ICONA. Madrid.
- FERREIRA M.C., OLIVERIRA A.M., 1991. Modelling cork oak production in Portugal. Agroforestry systems, 16: 41-54.
- FERRERIRA M.C., TOMÉ M., OLIVEIRA A.M.C., ALVES A.M., 1986. Selecção de modelos de previsão de peso de cortiça. 1º Encontro sobre os montados de sobro e azinho, pp. 65-83. Evora.
- FIGUEROA P., 1957. Alcornocales e industria corchera. En: *Conferencias sobre alcornocales*. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Madrid.
- FONSECA T., PARRESOL B.R., 2001. A new model for cork weight estimation in Northern Portugal with methodology for construction of confidence intervals. For. Ecol. Manage. (152): 131-139.
- FORTES M.A., ROSA Mª E., PEREIRA H., 2004. A cortiça. Instituto Superior Técnico de Lisboa. IST press, 259 pp.
- FRIGOLA P., 1996. Proyecto de Ordenación Forestal del Monte de "Can Vilallonga" de Cassà de la Selva (Girona) Propiedad de INCASOL. Proyecto de Fin de Carrera. Universidad Politécnica de Madrid.
- GAMERO F., ZURITA T., VELAZ DE MEDRANO J., 1994. Plan de calas y calidad del corcho. En: *Simposio Mediterráneo sobre Regeneración del Monte Alcornocal*. IPROCOR. Mérida.
- GARCÍA BLANCO J., 1888-1889. Efectos fisiológicos del descorche. Rv. Montes: 526-26-27-28 y 30. Madrid.
- GARCÍA BLANCO J., 1900. Aprovechamiento del corcho. *Revista de Montes*. Tomo 24.
- GARCÍA BLANCO J., 1903. Ordenación de los alcornocales. *Revista de Montes*. Tomo 27.
- GARCÍA BLANCO J., 1908. La ordenación de los alcornocales andaluces. *Revista de Montes*. Tomo 32.
- GOMES A.A., AMORIN I.E., BERNARDO A., 1990. Análise comparativa da produção em peso de cortiça em três unidades-solo, na mata de Valverde-Grândola. II Congresso Florestal Nacinal, pp. 350-359. Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais. Porto.
- GONZÁLEZ ADRADOS J.R., 1989a. Metodología para la caracterización ecológica y selvícola de los alcornocales extremeños. En: *I Conferencia de Estudiosos del Suro*. Santa Coloma de Farners. Girona.

- GONZÁLEZ ADRADOS J.R., 1989b. Potencialidad del territorio para el alcornoque en Extremadura. En: *Symposium on the cork-oak biology*. Lisboa.
- GONZÁLEZ ADRADOS J.R., 1989c. *Clasificación territorial y tipificación de alcornocales en Extremadura*. Tesis Doctoral (Dir. ELENA ROSELLÓ R.). E.T.S.I.M., U.P.M. (Inédita).
- GONZÁLEZ ADRADOS J.R., 1992. Tipificación de los alcornocales españoles. En: *2º Encontro sobre os Montados de Sobro e Azinho*. Évora, Portugal.
- GONZÁLEZ ADRADOS J.R., 1994. Áreas potenciales para el alcornoque en España. En: *Simposio Mediterráneo sobre Regeneración del Monte Alcornocal*. IPROCOR. Mérida.
- GONZÁLEZ ADRADOS J.R., ELENA ROSELLÓ R., TELLA G., 1994. *Atlas del alcornoque en Extremadura*. Colección Monografías. Publicaciones de la Secretaría General Técnica. Consejería de Agricultura y Comercio. Junta de Extremadura. Mérida (Badajoz).
- GONZÁLEZ ADRADOS J.R., MONTERO G., ORTEGA C., 1993. Caracterización productiva de los alcornocales catalanes. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*. Vol 2 (1), pp. 55-69.
- GONZÁLEZ PÉREZ A., 1994. *Estudio de la evolución de la Ordenación de los montes alcornocales de Cortes de la Frontera (Málaga). 1890-1994*. Proyecto Fin de Carrera. E.U.I.T.F., U.P.M. Madrid. (Inédito).
- JORDANA A., 1872. Arboricultura. El alcornoque. *Revista forestal, económica y agrícola*. Tomo 5, pp. 125-138, 161-186, 242-251, 284-297, 326-339, 384-394.
- JUNTA DE ANDALUCÍA, 1990. *Plan Forestal Andaluz*. Junta de Andalucía. Sevilla.
- LAMEY A., 1893. *Le chêne-liège. Sa culture e son exploitation*. Berger-Levrault et cie. eds. Paris.
- LOMBARDERO B., MONTERO G., 1980. Estudio comparativo de la producción de corcho con turnos de descorche de 9 y 10 años.
- LOURO G., MARQUES H., SALINAS F., 2002. Elementos de apuio à elaboração de projectos florestais. Direção Geral das Florestas. Lisboa, 2ª edi., 126 pp.
- MADRIGAL A., 1994. Ordenación de alcornocales. Colección Técnica. ICONA, Madrid. 375 pp.
- MADUREIRA M.A.B.B.V., 1981. Produção de cortiça em montados. Companhia das Lezírias E.P. Ensaio preliminar. Relatório de Actividade do curso de Eng. Silvicultor. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.
- MEDIR JOFRÁ R., 1946 *Historia del gremio corchero*. Ed. Alhambra. Madrid.
- MEYA D., GRANYER O., 2002. XIX Jornades tècniques silvícoles. Massis de les Gavarres. Abril 2002. 13 pàgines. Departament de Medi Ambient. Delegació Territorial de Girona.
- MONTERO G., 1987. Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales en función de la calidad de la estación y de los tratamientos selvícolas. Tesis Doctoral. INIA. Madrid. 277 pp.
- MONTERO G., 1992. Aspectos económicos y ecológicos de la silvicultura. *Ecología*. N. 6
- MONTERO G., CANDELA J.A., RODRÍGUEZ NAVARRO A. (Coordinadores), 2004. El pino piñonero (*Pinus pinea* L.) en Andalucía. Ecología, distribución y silvicultura. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 261 pp.
- MONTERO G., CAÑELLAS I., 1999-2003. Manual de reforestación y cultivo de alcornoque. INIA. Madrid. 103 pp.
- MONTERO G., CAÑELLAS I., 2003. Silvicultura y gestión sostenible de los alcornocales en España. Silva lusitânia.
- MONTERO G., CAÑELLAS I., BACHILLER A., SÁNCHEZ M., 2002. Forestaciones históricas de *Quercus suber* L. en Extremadura.
- MONTERO G., CURRÁS R., 1991, La poda del alcornocal (*Quercus suber* L.). Cuantificación de sus productos, num. 18-19/90 HD. Ministerio de Agricultura. Servicio de Extensión Agraria.
- 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. Lisboa.
- MONTERO G., GRAU J.M., 1988. Cálculo da produção de cortiça em função do tratamento silvícola e da qualidade da estação. Boletim do Instituto dos Produtos Florestais. Cortiça (598): 223-228.
- MONTERO G., GRAU J.M., 1989. Producción de un alcornocal en Santa Coloma de Farnés, Gerona. *Sci. Ger.* (15): 131-139.

- MONTERO G., LÓPEZ E., CAMPOS P., SÁNCHEZ M.O.; SÁNCHEZ M., RUIZ-PEINADO R., OVANDO POL P., CAPARRÓS GASS A., BACHILLER A., 2007. Selvicultura de los alcornocales (*Quercus Suber* L.) del macizo de Les Gavarres (Girona). En ZAPATA S. (Ed.): Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana. Cork issues: present, past and future, Girona, Museo del Suro.
- MONTERO G., LÓPEZ E., CAMPOS P., SÁNCHEZ M.O.; SÁNCHEZ M., RUIZ-PEINADO R., OVANDO POL P., CAPARRÓS GASS A., BACHILLER A., 2007, Selvicultura de los alcornocales (*Quercus Suber* L.) del macizo del Aljibe (Cádiz-Málaga). En ZAPATA S. (Ed.): Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana. Cork issues: present, past and future, Girona, Museo del Suro.
- MONTERO G., MARTÍN D., CAÑELLAS I., CAMPOS P., 2003. Selvicultura y producción del alcornocal. En PULIDO F.J. *et al.* (Editores): La gestión forestal de las dehesas, pp. 63-106.
- MONTERO G., MONTOYA J.M., 1983. Regeneración de alcornocales (*Quercus suber* L.) bajo distintas intervenciones y diferentes áreas geográficas. Cortiça nº 534. Bol. do Instituto dos Produtos Forestais. Lisboa. pp. 93-105.
- MONTERO G., ROJO A., HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ DE ROJAS A., 1993. Teoría y práctica de la selvicultura. En: *Congreso Forestal Español – Lourizán 1993. Ponencias y comunicaciones. Tomo II*, pp. 433, 447.
- MONTERO G., SAN MIGUEL A., ALIA R., 1991. Estructura y producción de los alcornocales (*Quercus suber* L.) del sur de España.
- MONTERO G., SAN MIGUEL A., CAÑELLAS I., 1998. Sistemas de selvicultura mediterránea. La dehesa. En JIMÉNEZ R. y LAMO J, Editores Agricultura sostenible. Ed. Mundi-Prensa, Agrofuturo, LIFE pp.519-554.
- MONTERO G., TORRES E., 1993. Alcornocales. *Vida Silvestre*. Num. 73, pp. 2-8. (Fotografías de J.M. Reyero).
- MONTERO G., TORRES E., CAÑELLAS I., ORTEGA C., 1994a. Aspectos selvícolas, económicos y sociales del alcornocal. *Agricultura y Sociedad*, num. 73, pp. 137-193.
- MONTERO G., TORRES E., CAÑELLAS I., ORTEGA C., 1994b. Regeneración de alcornocales. Síntesis bibliográfica.
- 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., TORRES E., SUAREZ M.A., ORTEGA C., 1993. Influencia de la densidad en la calidad y producción de corcho en los alcornocales de Cortes de la Frontera (Málaga). I Congreso Forestal Español. Ponencias y comunicaciones, tomo II, pp. 563-568.
- MONTERO G., VALLEJO R., 1992. Variaciones del calibre del corcho medido a distintas alturas.
- MONTERO G., ZULUETA J. de, GONZÁLEZ ADRADOS J.R., 1989. Alcornocales españoles. Conocimientos de su selvicultura y temas de necesario investigación. *Scientia gerundensis*. Num. 15, pp. 63-84.
- MONTOYA J.M., 1980. Los Alcornocales. S.E.A. Madrid.
- MONTOYA J.M., 1981. Áreas potenciales y óptimas de Q. suber L. en España. Invest. Agraria. Sist. Recur. For. Vol. 11. INIA. Madrid.
- MONTOYA J.M., 1982. Selvicultura mediterránea: Consideraciones ecológico-selvícolas sobre el alcornocal y su repoblación. Bol. Est. Central de Ecología. 11. 21. ICONA. Madrid.
- MONTOYA J.M., 1984. Tipificación forestal de los bosques españoles. Los alcornocales (*Quercus suber* L.). *Boletín de la estación Central de Ecología*. Vol. XIV, num. 25, pp. 1-8.
- MONTOYA J.M., 1985. Aproximación al conocimiento del crecimiento y producción de *Quercus suber* L. según distintas calidades de estación. Cortiça, 557. Lisboa.
- MONTOYA J.M., 1988. *Los alcornocales*. Ed: S.E.A. Serie Manuales Técnicos. Mº de Agricultura. Madrid.
- MONTOYA J.M., MONTERO G., 1984. Efectos de la roza, el laboreo y el abonado en la producción de corcho de Q. suber. Anales INIA. Serie Forestal. Num. 8. Madrid.
- ORTEGA A., MONTERO G., 1988. Evaluación de la calidad de las estaciones forestales. Revisión bibliográfica.

- OVANDO POL P., CAMPOS P., OVIEDO PRO J.L., CAPARRÓS GASS A., LÓPEZ E., MONTERO G., 2007. Economía privada de la forestación con alcornoques y la regeneración natural del alcornocal en el macizo de Les Gavarres (Gerona). En ZAPATA S. (Ed.): *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana. Cork issues: present, past and future*, Girona, Museo del Suro.
- PARDOS M., MONTERO G., 1997. Ensayo de diferentes técnicas de cultivo de planta de alcornoque en vivero y su seguimiento en campo.
- PEREIRA MACHADO D., 1938. Contribuição para o estudo do melhoramento da qualidade da cortiça. D. Gral. dos Serv. Florestais e Aquícolas. Lisboa.
- REIS A., 1991. Descortiçar sem comprometer futuras produções. DGF. Informação, nº 6. Lisboa.
- REIS A., 1996. O sobreiro. Uma revisão bibliográfica sobre crescimento e capacidades de produção de cortiça. DGF. Estudos e informação nº 135. Lisboa.
- REIS A., 2002. Povoamentos de sobreiro a instalar: Algumas sugestões para colmatar deficiências de planteamiento. V coloquio para a valorização do montado. Portel 27-29/11/ Portugal.
- RIBEIRO F., TOMÉ M., 2002. Cork weight prediction at tree level. *For. Ecol. Manage.* Vol 171(3): 231-241.
- RIBEIRO N.A., 1992. Caracterização do potencial produtivo de uma área de sobreiro na região de Coruche. 2º Encontro dos montados de sobreiro e azinho, pp. 134-149. Évora.
- ROBLES S., 1957. Ordenación de montes alcornocales. Conferencias sobre alcornocales. E.T.S. de Ingenieros de Montes. Madrid.
- RODRIGUES F., 1990. Algumas considerações sobre silvo-pastorícia e sua contribuição na cultura da azineira. *Boletín de información forestal*. DGF. nº 4.
- RODRÍGUEZ GALLEGO M., BRAVO OVIEDO F., MONTERO G., 2007. Modelos de producción de corcho de árbol individual para la Sierra de San Pedro (Cáceres). En ZAPATA S. (Ed.): *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana. Cork issues: present, past and future*, Girona, Museo del Suro.
- RUIZ DE LA TORRE J., CEBALLOS L., 1971. *Árboles y arbustos de la España peninsular*. E.T.S.I.M. Madrid.
- SAN MIGUEL A., 2004. La vegetación arbórea. En: GONZÁLEZ L.M. Y SAN MIGUEL A. (Coord.). *Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la red Natura 2000*. Org. Aut. Parques Nacionales. MIMAM. Madrid. pp.157-176.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ M., RIO M., CAÑELLAS I., MONTERO G., 2006. Distance independent tree diameter growth equation for cork oak forests in Spain. *Suberwood 2005: New challenges for the integration of cork oak forests and products*. Universidad de Huelva, 20-22 de Octubre 2005.
- SEBEI H., CHAAR H., STITI B., MONTERO G., 2007. Evaluation of aboveground and belowground phytomasses of cork oak trees (*Quercus suber*) and aboveground phytomass of shrubs at Ain Snoussi, Tunisia. En ZAPATA S. (Ed.): *Alcornocales e industria corchera: hoy, ayer y mañana. Cork issues: present, past and future*, Girona, Museo del Suro.
- SERRADA R., 1996. Apuntes de repoblaciones. Fundación Conde de Salazar. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. UPM. Madrid.
- SERRADA R., 1999. Las repoblaciones forestales productoras. En MADRIGAL A., Coordinador 1999. *Ciencia y técnicas forestales, 150 años de aportaciones de los ingenieros de montes*. Ed. Fundación Conde del Valle de Salazar, ETSI de Montes. Madrid . pp.191 – 195.
- SERRADA R., 2003a. Apuntes de silvicultura. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. UPM. 489 pp. Madrid.
- SERRADA R., 2003b. Regeneración natural: Situaciones, conceptos, factores y evaluación. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 15: 11-15.
- SERRADA R., 2005. Terminología selvícola. En ARIAS Y ULIET, 2005. *Diccionario forestal*. Sociedad Española de Ciencias Forestales y Mundiprensa.
- SOUSA PIMENTEL, 1888. *Pinhaes, soutos e montados*. Adolpho Modesto and Cª, Impresores. Lisboa.
- TAMES C., 1958. Los grupos principales de suelos de la España peninsular. Ministerio de Agricultura. Madrid.

- TOMÉ M., COELHO M.B., LOPES F., PEREIRA H., 1998. Modelo de produção para o montado de sobro em Portugal. En: Pereira H., (Ed.): Cork and cork oak (Sobreiro e cortiça). European Conference, 5-7 May 1997, pp. 22-46. Centro de Estudos Florestais. Lisboa, Portugal.
- TORRES E., 1995. Estudio de los principales problemas selvícolas de los alcornocales del macizo del Aljibe (Cádiz y Málaga). Tesis Doctoral. E.T.S.I. de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- TORRES E., 2003. Experiencias sobre regeneración natural de alcornoque (*Quercus Suber* L.). En: Actas de la III Reunión sobre Regeneración Natural y IV Reunión sobre Ordenación de Montes. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, num. 15, pp. 37-47.
- TORRES E., MONTERO G., 1994. Experiencia sobre regeneración natural de alcornoque (*Quercus Suber* L.). Primeros resultados. En: *Simpósio Mediterrâneo sobre regeneração del monte alcornocal*: 153-158. IPROCOR. Mérida.
- TORRES E., MONTERO G., 2000. Los alcornocales del Macizo del Aljibe y sierras del Campo de Gibraltar. Mº de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. 228 pp. Madrid.
- VAZQUEZ F.J., 2002. Modelos predictivos de produção de cortiça e detecção precoce da qualidade. Universidades Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomía. Tesis doctoral.
- VÁZQUEZ PIQUÉ J., TORRES E., GONZÁLEZ PÉREZ A., 1997. Caracterización ecológica de los pastizales de bujeo del Monte "Las Majadas de Ronda" (Málaga). En: *I Congreso Forestal Hispano Luso. II Congreso Forestal Español. Irati 97*. Libro de Actas, Tomo IV, pp. 541-546.
- VIEIRA NATIVIDADE J., 1950. *Subericultura*. Dir. Gral. dos Ser. Florestais e Aquícolas. Lisboa. (Edición española de 1992, M.A.P.A., Madrid).
- VIEIRA NATIVIDADE J., 1951. Sobreirais do Sul e do Sudoeste de Espanha. *Boletim da Junta Nacional da Cortiça*. Nums. 157, 158, pp. 3-10, 33-45.
- VIEIRA NATIVIDADE J., 1952. Sobreirais do Sul e do Sudoeste de Espanha. *Boletim da Junta Nacional da Cortiça*. Nums. 159, 162, 163, 164, pp. 60-70, 147-153, 175-185, 204-209.
- VIEIRA NATIVIDADE J., 1957. Subericultura ibérica. Realidades y posibilidades. En: *Conferencias sobre alcornocales*. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Madrid.
- VILAR L., VIÑAS X., 1988. La vegetación forestal del Llano de la Selva (Girona). Com. VIII Jornadas de Fitosociología. Málaga
- VILAR L., POLO L., DOMÍNGUEZ A., 1989. Los alcornocales de la provincia de Gerona. *Scientia gerundensis*, Vol. 15. 143-151.