

Selvicultura en montes bajos y medios de *Quercus ilex* L., *Q. pyrenaica* Willd. y *Q. faginea* Lam.

José Alfredo Bravo

*Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Departamento de Economía y Gestión Forestal.
Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid. alfredo.bravo@upm.es*

Sonia Roig

Centro de Investigación Forestal. INIA. Ctra. de A Coruña, km 7,5. 28040. Madrid. sroig@inia.es

Rafael Serrada

*Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Departamento de Silvopascicultura.
Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid. rafael.serrada@upm.es*

0. Introducción

I. Formas de reproducción. Capacidad de brotación. Formas fundamentales de masa

- I.1. Conceptos básicos
- I.2. Capacidad de brotación
 - I.2.1. Tipos de yemas
 - I.2.2. Causas que provocan la emisión de brotes y factores que influyen en la brotación
 - I.2.3. Tipos de brotes
 - I.2.4. Diferencias entre chirpial y brinzal
 - I.2.5. Presencia actual en España de masas de monte medio y monte bajo

II. Tratamientos tradicionales de monte medio y monte bajo

- II.1. Monte bajo
 - II.1.1. Monte bajo regular
 - II.1.2. Monte bajo irregular
- II.2. Monte medio. Prodecimiento general
 - II.2.1. Monte medio regular
 - II.2.2. Monte medio irregular
 - II.2.3. Condicionantes del método. Ventajas e inconvenientes
- II.3. Evolución histórica

III. Situación actual

- III.1. Principales problemas de los montes bajos envejecidos
- III.2. Grado de cumplimiento de las condiciones mínimas de ordenación

IV. Principales alternativas de gestión

V. Resalveo de conversión en monte bajo

- V.1. Principales características
- V.2. Efectos de las claras. Resultados tras la aplicación del resalveo de conversión
- V.3. Crítica del método
- V.4. Futuro de los montes bajos en conversión
- V.5. Referencias en bibliografía extranjera
- V.6. Tipologías dasométricas y selvícolas en relación con propuestas de actuación

VI. Bibliografía

0. INTRODUCCIÓN

En el capítulo de este Compendio destinado a exponer la Silvicultura en Dehesas se dice en la Introducción que el estudio de las dehesas «podría haber figurado dentro del bloque de capítulos de Silvicultura Específica, como una tipología particular de las masas de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballo-ta*), pero dado que los montes adehesados no están formados únicamente por esta especie, parece más oportuno que tenga un enfoque funcional, marcado por la función preferente pastoral, del mismo modo que la otra gran tipología de los encinares españoles, los montes bajos para la pasada o presente función productora de leñas y carbón, se agrupa con especies afines que participan de la misma forma fundamental de masa y de la misma función, con problemas y soluciones selvícolas semejantes».

En este capítulo se tratará de los montes bajos y medios mediterráneos, con atención exclusiva en las especies para las que dichos tipos de masa han tenido y tienen una mayor importancia superficial en España: encina, rebollo y quejigo. Aunque las formas de masa se relacionan con una función concreta, la producción energética, como no está claro que esta función tenga que perpetuarse en el futuro en todas las masas, se incluye este Capítulo en el conjunto de los dedicados a las especies, eso sí, tratando las tres conjuntamente.

El esquema seguido será el siguiente: en primer lugar se exponen distintos aspectos básicos en relación con las formas fundamentales de masa que tienen su origen en la reproducción vegetativa, entendiéndose que las características de dicha forma de reproducción y de las masas que genera tienen más trascendencia selvícola que las propias especies consideradas.

A continuación se resumen las principales características de los tratamientos tradicionales de este tipo de masas, los que han generado y mantenido tallees regulares e irregulares, y montes medios regulares e irregulares. Tras analizar su situación actual, absolutamente condicionada por el abandono de su gestión tradicional, y por tanto de las cortas de regeneración, se repasan las que consideramos principales alternativas de gestión, entre las que nos centraremos en los resalveos de conversión por considerar que es una opción posible y adecuada en muchos casos.

I. FORMAS DE REPRODUCCIÓN. CAPACIDAD DE BROTAÇÃO. FORMAS FUNDAMENTALES DE MASA

I.1. Conceptos básicos

Las especies forestales pueden reproducirse por vía sexual, asexual o de ambos modos. Cada sistema de renovación definirá una forma fundamental de masa, de modo que podemos distinguir las siguientes:

- a) Monte alto: los pies proceden de semilla (reproducción sexual).
- b) Monte bajo: los pies proceden de brotes de cepa o raíz (reproducción vegetativa).
- c) Monte medio: constituido por pies que proceden de semillas, y pies originados a partir de brotes (reproducción mixta). Esta definición, sin embargo, es matizable. Así, siguiendo a González Vázquez (1948), llamaremos monte medio a toda masa formada por dos estratos:
 - Un piso inferior de monte bajo, normalmente coetáneo.
 - Un piso superior, normalmente irregular, y que a su vez admite dos posibilidades, dando lugar a dos tipos de monte medio:
 - Si está formado por chirpiales: monte medio regular.
 - Si está formado por brinzales: monte medio irregular.

Los tratamientos selvícolas que generan o mantienen alguna de estas formas fundamentales se llaman métodos de beneficio, o simplemente tratamiento de monte alto, medio o bajo.

Más adelante se desarrollan distintos aspectos en relación con el monte bajo, se comentan más brevemente ciertas ideas sobre el monte medio, y sólo se hace mención al monte alto como referencia para establecer comparaciones con las otras formas fundamentales de masa.

Algunos términos que se utilizan con frecuencia, y cuyo significado puede resultar en ocasiones impreciso, son los siguientes (Boppe y Jolyet, 1901; Fron, 1910; González Vázquez, 1938; Serrada, 1991a, 1991c; Font Quer, 1993):

- *Cepa*: conjunto de tocón, raíces gruesas y brotes que sobre ellos se asientan. También se define como la base subterránea del tronco o tallo de una planta vivaz, unida directamente a la raíz, incluyendo en ocasiones la parte inferior del tronco situada por encima del terreno. A menudo se emplea en referencia sólo al sistema radical y al cuello de la raíz, sentido con el que lo usaremos en lo sucesivo.
- *Mata*: conjunto de cepas próximas e interrelacionadas entre sí; también, conjunto de brotes de raíz próximos entre sí y aislados de otros; o, tal y como se emplea en este texto, conjunto de brotes que nacen de una misma cepa, y que por tanto tienen un sistema radical común.
- *Chirpial*: cada uno de los brotes que forman la masa; podrán ser brotes de raíz, o renuevos, y brotes de cepa, o retoños.
- *Brinzal*: pie procedente de semilla.
- *Tallar*: conjunto de brotes, en lenguaje común; se suele aplicar hasta que se levanta la veda al pastoreo. También se emplea como sinónimo de monte bajo, lo que puede evitar confusiones puesto que en lenguaje no técnico a menudo se entiende que *monte bajo* son las formaciones de matorral o arbustos con poca talla. En este último sentido se emplea en este texto.
- *Leña*: madera destinada a combustión, habitualmente con menos de 17 cm de diámetro; en este trabajo se emplea la división en: leña gruesa, de 17 a 7 cm; leña fina, de 7 a 2 cm; y chasca, con menos de 2 cm.
- *Recepar*: acción de cortar un pie o una masa con intención de que se produzca una brotación.

1.2. Capacidad de brotación

Evidentemente, sólo pueden ser tratadas en monte bajo o medio aquellas especies con capacidad de brotación, es decir, dotadas de yemas que pueden emitir brotes tras la corta o por otros motivos.

1.2.1. Tipos de yemas

Se distinguen los siguientes tipos:

a) Yemas normales

Se desarrollan en la primera primavera tras su formación; como excepción, pueden hacerlo también en la estación en que se han formado, por causas accidentales (Fron, 1910). Mediante la emisión de brotes florales o leñosos, permiten el normal desarrollo y crecimiento del árbol.

b) Yemas proventicias o durmientes

Son yemas normales, y por tanto de origen endógeno y cuya distribución sigue leyes matemáticas. Por falta de luz o alimento, o por la causa que sea, quedan latentes, y van alargándose lentamente con cada anillo de crecimiento anual, sin generar brote leñoso o floral al exterior, insertas al eje al que pertenecen y ligadas íntimamente con los tejidos conductores del mismo (Fron, 1910; Pardos, 2000). Según la especie, encontramos un número variable de yemas proventicias, como variable será

el tiempo durante el que mantienen su vitalidad, y en el que pueden crecer normalmente si se dan las circunstancias adecuadas para ello. Cappelli (1988) cita valores de 30 años para haya, 60 para carpe, y de hasta 100 en castaño; en algunos robles se mantienen viables durante más de 100 años (Fron, 1910). Cuando se desarrollan como consecuencia de alguna perturbación, su ápice atraviesa la corteza, generando brotes proventicios o verdaderos, perfectamente viables y robustos. Según Smith (1962), posiblemente la brotación se produce porque la «perturbación» interrumpe el flujo de unas hormonas producidas en la copa, y que inhiben normalmente el desarrollo de las yemas.

c) Yemas adventicias

Su formación está ligada a una acción traumática, y su distribución no sigue ninguna ley (Fron, 1910; Cappelli, 1988). Aparecen en el callo de cicatrización de heridas o secciones de corte, tanto en fuste como en raíces, sobre tejidos a veces de edad muy avanzada, y dan lugar a la emisión, siempre en el mismo año de su formación, de brotes adventicios o falsos, que se desarrollan entre leño y corteza. Estos brotes reciben el nombre de «falsos» porque no están íntimamente ligados a los tejidos conductores del eje sobre el que se asientan, de modo que la savia ascendente debe atravesar el tejido de cicatrización, por lo que su nutrición se encuentra dificultada (Cappelli, 1988). Debido a su deficiente inserción, presentan una débil adherencia que hace que se desprendan generalmente en poco tiempo con cualquier golpe o viento violento (Boppe y Jolyet, 1901). Su viabilidad futura, por tanto, está muy comprometida. Brotes adventicios o de poca viabilidad también puede surgir de yemas proventicias situadas cerca de la zona de corte, cuyo desarrollo apical se produce sin atravesar el ritidoma, entre éste y el xilema (Serrada, 2005).

En especies con abundantes yemas proventicias, las adventicias tienen poca importancia en la reproducción vegetativa, siendo estas últimas muy numerosas e importantes en aquellas otras especies con yemas durmientes escasas y de breve vitalidad, como el haya, o sin ellas (Boppe y Jolyet, 1901).

1.2.2. *Causas que provocan la emisión de brotes y factores que influyen en la brotación*

Se ha distinguido entre yemas que permanecen latentes hasta que alguna perturbación les hace retomar la actividad, y yemas que aparecen como consecuencia de esa perturbación, produciéndose en ambos casos la emisión de brotes. Cuando se produce una perturbación, que en principio podría ser considerada como negativa para el vegetal, aunque no necesariamente tiene que serlo para los objetivos del gestor, el vegetal reacciona produciendo brotes proventicios o adventicios para recuperar la superficie foliar perdida o para aprovechar la puesta en luz. Sin pretender realizar un exhaustivo análisis de casos, se clasifican estas perturbaciones en los siguientes tipos (Boppe y Jolyet, 1901; Serrada, 2005):

1. El individuo sufre un daño externo, directo, que provoca la reducción de biomasa o la aparición de una herida, debido a la acción del hombre, a algún fenómeno meteorológico, etc. Así, se pueden enumerar como causas:
 - Cortas de la parte aérea, sistema mediante el que se crean y mantienen los montes bajos y medios.
 - Podas.
 - Granizadas intensas que provocan defoliación.
 - Heladas tardías que dañan las yemas o los primordios foliares.
 - Incendios.
 - En general, cualquier mutilación, herida o incisión provocada en la parte aérea, como rotura de ramas por viento o nieve, o en las raíces por deslizamientos o abarrancamientos.

Junto a factores abióticos, se puede incluir en este grupo la acción de factores bióticos como plagas de perforadores y de hongos parásitos.

2. En relación con la espesura, con sentidos opuestos:

- Por eliminación de la vegetación circundante, corta o caída de los pies cercanos tras la que el individuo queda bruscamente aislado, es decir, se produce una puesta en luz tras la que se produce brotación sobre fuste y ramas gruesas de copa, e incluso de raíz.
- En pies dominados, con producción de brotes en partes desnudas de fuste y ramas gruesas, ligados a un puntisecado por exceso de espesura.

3. Por la propia evolución del pie:

- En individuos de muy alta edad es frecuente la presencia de este tipo de brotes (González Vázquez, 1938); en palabras de Fron (1910), «*la naturaleza da en estos casos al propietario de los árboles una lección de selvicultura*», en el sentido de que ese pie, con esa edad y en esa estación, ya no es capaz de producir biomasa foliar en copa, y la genera por donde puede.
- Pies que por edad aún están en condiciones de seguir creciendo, pero coronan en altura debido a condiciones limitantes de estación, por ejemplo suelos muy someros o pedregosos.

Por otro lado, algunos factores que influyen en la brotación son los siguientes (Boppe y Jolyet, 1901; Cappelli, 1988; Serrada, 2005):

- Calidad de estación: mayor capacidad de brotación, y durante más tiempo, cuanto mejor sea la estación.
- Edad: para cada especie, hay un intervalo de edades entre las cuales existe capacidad de brotación suficiente como para asegurar la regeneración; el límite inferior es muy variable, y el superior suele ser mayor de 100 años.
- Luz y calor son muy importantes para el desarrollo de las yemas. En relación con la disponibilidad de luz, la brotación se verá favorecida con espesuras incompletas, y podrá llegar a ser nula en espesuras completas o trabadas.
- Si se trata de brotación provocada por cortas:
- Época del año en que se produce la corta: se favorece la brotación si se corta a savia parada, y se perjudica actuando en pleno periodo vegetativo.
- Frecuencia de cortas: como más adelante se verá, cada corta y posterior brotación le supone a la cepa un elevado consumo de reservas energéticas. Si no se da tiempo a reponer las sustancias de reserva, la brotación será menos vigorosa, y puede incluso producirse la muerte de la cepa.

En adelante, las referencias genéricas a la brotación están en relación con la provocada por la corta de la parte aérea, salvo que se indique expresamente otra cosa.

I.2.3. Tipos de brotes

Se ha distinguido en I.2.1 entre brotes proventicios y adventicios según el tipo de yema de que proceden, señalando sus diferencias en cuanto a viabilidad. Ahora se separarán en retoños o brotes de cepa, y renuevos o brotes de raíz.

Los retoños pueden proceder tanto de yemas adventicias como de proventicias. Las primeras, situadas en el callo de cicatrización formado en la sección del corte, originan brotes débilmente adheridos, como ya se explicó. Las segundas, por debajo de dicha sección, comienzan a desarrollarse bajo el influjo de más luz y nutrientes, generando brotes insertados lateralmente en el perfil del tocón y con más viabilidad que los adventicios.

La cepa, en un tiempo más o menos largo que dependerá de la especie —características físico-químicas de la madera— de las condiciones climáticas, de la actividad microbiana en el suelo..., comenzará a pudrirse por el centro, avanzando la pudrición hacia la periferia. Los brotes, situados sobre el callo de cicatrización o emergentes de la corteza, tienen durante unos años, contando con la ventaja inicial de alimentarse de las reservas de la cepa, la oportunidad de desarrollar un sistema radical propio que les independice al menos en parte de la cepa madre antes de que ésta se pudra del todo. Además, durante este tiempo tienen ocasión de recubrirse de un tejido que evita la comunicación con la madera muerta (Hartig, 1852, en Boppe y Jolyet, 1901). Los retoños de yemas proventicias, si están cerca del suelo, para lo que es fundamental que la corta se realice dejando un tocón de la menor altura posible, tienen más posibilidades de desarrollar tal sistema radical propio que los retoños de yemas adventicias (Boppe y Jolyet, 1901; Fron, 1910; González Vázquez, 1938).

Un tipo especial de brotes son los epicórmicos: aquellos que, como indica su etimología, aparecen en el tronco o ramas gruesas. Siendo imposible que emitan un sistema radical propio e independiente por no tener contacto con el suelo, pueden perdurar más o menos tiempo según sean proventicios o adventicios, pero en cualquier caso no contribuirán al deseable desarrollo morfológico del individuo, como sería el caso si se encontrasen formando parte de la copa. Pueden considerarse, por tanto, como negativos lo que explica de denominación vulgar de chupones, si bien en principio su superficie foliar intervendrá en la producción de fotosintatos.

En cuanto a los renuevos, si bien también pueden proceder de yemas adventicias cuya aparición es provocada por heridas causadas en las raíces, lo normal es que tengan su origen en yemas proventicias, que se ven estimuladas con la corta de la parte aérea, u otras razones de entre las ya mencionadas. Son más habituales en raíces horizontales y superficiales, y se independizan con más facilidad, mediante emisión de un sistema radical propio, que los retoños por su situación, en contacto directo con el suelo. Por esta misma razón, incluso los adventicios, de inserción más frágil, tienen una mayor viabilidad que sus equivalentes de cepa (Boppe y Jolyet, 1901). También es mayor la longevidad de los renuevos, que presentan mucho menos riesgo que los retoños de ser afectados por pudriciones transmitidas desde la cepa madre (Mesón y Montoya, 1993). Algunos autores, como Hubert (1983), llegan a decir que no hay diferencia entre el vigor de brinzales y renuevos.

1.2.4. *Diferencias entre chirpial y brinzal*

A continuación se comentarán algunas diferencias existentes entre chirpiales y brinzales, algunas de las cuales van a tener una influencia directa en ciertas decisiones de gestión.

- En general, los chirpiales tienen la corteza más lisa que los brinzales, la madera más porosa y las hojas de mayores dimensiones (Cappelli, 1988). Cuando se corta por primera vez una joven planta, lo normal es que de lugar a un número reducido de brotes, incluso sólo uno, que podrían confundirse con pies procedentes de semilla. Sin embargo, se pueden distinguir por su aspecto más vigoroso, y la ligera curvatura que suelen presentar en su base cuando se trata de brotes de cepa (Fron, 1910). Dicha curvatura en el cuello de la raíz podría provocar problemas en la circulación de savia en el futuro, y ser al menos una de las causas de la posible futura pérdida de vigor de los chirpiales (San Miguel, 1988; Allué Andrade, comunicación personal).
- Los chirpiales presentan un crecimiento diametral y sobre todo longitudinal mayor que los brinzales durante los primeros años, debido a que comienzan utilizando el sistema radical de la cepa madre, mientras que los individuos procedentes de semilla de la mayoría de los *Quercus* mediterráneos pierden tras la germinación durante varios años su parte aérea, años en los que desarrollan un considerable y profundo sistema radical que luego les permite reiniciar el crecimiento en altura (San Miguel, 1994). La diferencia en su desarrollo también es

debida, según algunos autores, al estímulo inicial de ciertas sustancias hormonales (Daniel *et al.*, 1982). Este mayor crecimiento de los chirpiales, sin embargo, se ralentiza pronto, llegando casi a detenerse especialmente en altura; de modo que, a una edad variable según la especie, la estación y la selvicultura aplicada, los brinzales adquieren una ventaja en su crecimiento que ya no perderán (Boppe y Jolyet, 1901; Fron, 1910). Es ésta la razón fundamental por la que los montes bajos son tratados con turnos más cortos, como luego se verá. Posiblemente, la curva de crecimiento de los chirpiales no presente punto de inflexión o lo presente muy cerca del origen, lo que le diferenciaría de la clásica sigmoide. Estas ideas se intentan expresar en la Figura 1.1, en la que se representan dos posibles curvas de crecimiento acumulado en volumen o peso por unidad de superficie para dos teóricas masas de la misma especie, una de ellas tratada en monte alto regular y la otra en monte bajo regular. Ximénez De Embún (1977) presenta una curva similar pero construida con datos reales, que describe la evolución en el tiempo de las existencias de un talar de melojo en la provincia de Segovia.

- Parece que los pies originados por brotes fructifican antes. Como ejemplo, los brinzales de encina pueden dar bellota desde los 8 ó 10 años, proporcionando cosechas regulares desde los 15-20 años; los chirpiales son más precoces: si bien producen cosecha más o menos abundante cada 2-3 años desde los 10 años, pueden dar fruto con 3 años (González Vázquez, 1938; Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979) o incluso desde el segundo año tras la corta de matarrasa (observación personal). Desconocemos si estas tempranas bellotas son viables. En sentido opuesto, los chirpiales viejos dan menos fruto que los brinzales de igual edad (Mesón y Montoya, 1993).
- Son varios los autores (Hubert, 1983; Cappelli, 1988) que afirman que los chirpiales son menos longevos que los brinzales, aunque también es posible encontrar algunas referencias en sentido contrario, si bien son menos abundantes; así, McIntyre (1936, en Smith, 1962) sostiene que los chirpiales del género *Quercus* no viven menos años que los brinzales. Es ésta una cuestión difícil de analizar, teniendo en cuenta que dependerá de factores tales como el pasado selvícola de los individuos y de la masa a la que pertenecen, o la espesura en que viven. Lo que se puede considerar es que, efectivamente, un chirpial integrante de un talar de alta densidad que no llegue nunca a desligarse de la cepa madre, posiblemente podrá vivir bastantes menos años que un brinzal en el mismo lugar. Pero si tal chirpial llegase a independizar su sistema radical, en principio no parece claro que existan limitaciones fisiológicas que por su origen agámico le impidan alcanzar la edad de un pie de semilla. En cualquier caso, como luego se verá, en clima mediterráneo la independización a menudo no resulta fácil, por lo que, en consecuencia, los brinzales tienden a ser más longevos que los chirpiales, especialmente si éstos son retoños.

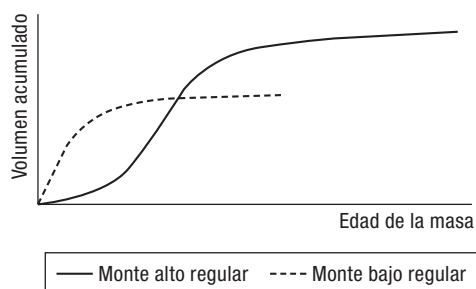


Figura 1.1

Evolución teórica del volumen acumulado en el tiempo en un monte alto regular y un monte bajo regular de la misma especie.

1.2.5. Presencia actual en España de masas de monte medio y monte bajo

Son muchas las especies forestales indígenas o introducidas en España con capacidad de brotar, y se pueden encontrar relaciones de las mismas, con indicación del grado en que brotan de cepa o raíz, en Ximénez De Embún (1977) o Nicolás (2005), o bien consultar tal característica en textos con descripción de especies, como el ya clásico y excelente de Ceballos y Ruiz de la Torre (1979). No todas ellas, desde luego, tienen la misma importancia cualitativa y cuantitativa, como ahora veremos.

En relación con los montes bajos, y siguiendo a San Miguel (1988) y Serrada (2005), se pueden distinguir distintos tipos de tallares presentes en España en la actualidad:

- a) Montes bajos «naturales» o de ambiente mediterráneo, constituidos por quercíneas mediterráneas y submediterráneas —fundamentalmente por encina (*Quercus ilex* L.), rebollo o melojo (*Q. pyrenaica* Willd.) y quejigo (*Q. faginea* Lam.)—, y cuyos aprovechamientos principales son o han sido leñas, carbón vegetal y pastos. Con turnos de entre 15 y 30 años.
- b) Masas de origen artificial, con especies de crecimiento rápido, básicamente de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* Labill. y *E. camaldulensis* Dehnh.) para producir madera para pasta de papel, con turnos de entre 6 y 12 años. También de sauces (*Salix* spp.), con obtención en uno o dos años de varas destinadas a la cestería artesanal; y chopos (*Populus* spp.), cuya producción principal va también destinada a la industria papelera o a la energética, con turnos que llegan a ser de tres o cuatro años; en ambos casos, incluso en buenas estaciones es necesario aplicar riegos y fertilizaciones para mantener la producción.
- c) En una situación intermedia entre las anteriores, podríamos también citar:
 - Castañares (*Castanea sativa* Mill.), con turnos, muy variables según las dimensiones de los productos que se quieran obtener, que van desde los 5-6 años para cestería, cuévanos y aros, hasta los 80-100 años para carpintería de taller y ebanistería (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979).
 - Fresnedas (*Fraxinus* spp.) con aplicación de trasmucho, para conseguir alimento suplementario para el ganado, con turnos entre 6 y 15 años.
 - Hayedos (*Fagus sylvatica* L.), para leña, con turnos desde 8 hasta unos 30 años (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979).

El caso de otras especies, como abedul (*Betula* spp.) o aliso [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.], es meramente anecdótico por su escasa representación territorial. A este respecto, en la Tabla I.1 se presentan las superficies ocupadas por montes bajos en España, sin considerar el caso de eucaliptales y choperas, pertenecientes al ámbito de la selvicultura intensiva.

Como se dice en Serrada *et al.* (1992), las cifras de la tabla son sólo indicativas, puesto que es muy posible que en el momento de realizar el Primer Inventario Forestal de España (1965-1974) un porcentaje relativamente elevado de montes bajos presentasen pies de reducidas dimensiones y fuesen considerados como matorrales a efectos de clasificación. Tampoco resulta sencillo el intento de extraer la superficie de monte bajo por especies de las publicaciones resultantes del Segundo Inventario Forestal Nacional (MAPA-ICONA, 1990), puesto que siguen sin distinguirse las formas fundamentales de masa, y hay que trabajar los datos en función del tamaño del pie medio, dificultad a la que se añade que en el citado inventario se trabaja con un diámetro mínimo inventariable de 7,5 cm, lo que puede provocar que un cierto porcentaje de montes bajos se siga incluyendo en el apartado de matorrales.

En cualquier caso, los datos de la Tabla II.1 nos sirven como referencia para hacer ciertas observaciones. De unos doce millones de hectáreas de superficie forestal arbolada en España, la superficie de monte bajo representa alrededor del 20%, cifra realmente considerable. En cuanto a la distribución por especies, vemos que la más abundante es la encina, con un 57% del total de superficie de monte

TABLA I.1
Superficie, en hectáreas y como porcentaje, ocupada en España por montes bajos de las principales especies tratadas mediante este método de beneficio, sin considerar choperas ni eucaliptales

Especies	Monte alto		Monte bajo		
	Superficie (ha)	% sobre especie	Superficie (ha)	% sobre especie	% sobre monte bajo
<i>Fagus sylvatica</i>	271.893	97	8.089	3	0,3
<i>Castanea sativa</i>	103.025	82	25.533	18	1,1
<i>Quercus robur</i> y <i>Q. Petraea</i>	124.800	80	31.854	20	1,4
<i>Quercus pyrenaica</i>	213.435	36	375.270	64	16,8
<i>Quercus faginea</i>	94.904	35	182.490	65	8,2
<i>Quercus ilex</i>	1.651.746	56	1.275.501	44	57,1
<i>Quercus suber</i>	309.327	85	56.520	15	2,5
Masas mixtas y otras especies	621.058	69	282.297	31	12,6
Total	3.390.188	60	2.235.554	40	100

Fuente: Datos procedentes del Primer Inventario Forestal Nacional, elaborados por Serrada *et al.*, 1992. Nótese que los datos aportados por sucesivos Inventarios Forestales Nacionales, al haberse producido el crecimiento diametral de muchos montes bajos regulares, clasifican muchas superficies cuyo origen fue el monte bajo en montes altos. Por eso interesa tanto el dato de la fuente que se cita.

bajo, seguida de rebollo (17%) y quejigo (8%), presentando el resto de especies cifras bastante menores. Hay que tener en cuenta, además, que estas tres especies forman muy frecuentemente parte de las masas que aparecen en la tabla recogidas como mixtas. Por tanto, las tres especies representan más de un 82% de la superficie total de monte bajo en España. Como se observa en la Tabla I.2, la mayoría de los montes bajos de encina son de propiedad privada, mientras que en el caso del quejigo —y del rebollo, que no aparece en la tabla— domina la propiedad pública. Ello es debido a que muchos montes de estas dos últimas especies fueron incluidos en el catálogo de montes de utilidad pública, exceptuados de la aplicación de las leyes desamortizadoras del siglo pasado, lo que no ocurrió con los de encina (Montoya, 1983; Bauer, 1991; Serrada *et al.*, 1992; Jiménez Sancho *et al.*, 1996).

En cuanto a los montes medios regulares, su presencia en montes ordenados es muy limitada, localizándose casi todos ellos en la vertiente septentrional del Sistema Central y Salamanca y constituidos básicamente por rebollo (Serrada, 2005), con algunos otros ejemplos concretos, como el castañar de Hervás (Cáceres). No ocurre así en otros países de nuestro entorno, como Francia, donde este tipo de masas tiene una larga tradición en la gestión selvícola. Por último, son también muy escasas las masas gestionadas bajo la forma de montes medios irregulares, si bien es relativamente frecuente encontrar montes de este tipo (Ugarte y Vélaz, 1921; Serrada, 2005), como consecuencia en general de la aparición espontánea de un piso de brotes de *Quercus* bajo un estrato de pinar. Ejemplos de este caso son masas mixtas de *Pinus pinea* L. y encina; *P. pinaster* Ait. con encina o rebollo; *P. sylvestris* L. con rebollo; o *P. nigra* Arn. con quejigo o encina.

Se comprueba, pues, que destacan claramente por superficie ocupada los montes bajos de encina, rebollo y quejigo, con producción preferente de leñas y carbón vegetal, y frecuente aprovecha-

TABLA I.2
Superficie y porcentajes de propiedad pública y privada para montes bajos de encina y quejigo

	Superficie (ha)	Propiedad pública	Propiedad privada
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	1.275.501	25%	75%
<i>Quercus faginea</i>	182.490	85%	15%

miento pastoral. Como indican San Miguel *et al.* (1995), las características del clima mediterráneo, que condicionan la presencia de especies como las indicadas, cuya dura madera es excelente para leña y carbón vegetal y tiene por la misma razón escasas posibilidades industriales, permiten a la vez el empleo de tratamientos selvícolas que hacen compatible el aprovechamiento de otros valiosos recursos, como los pastos, ya sean en forma de tapiz herbáceo, de bellota o de ramón, para ganado silvestre o doméstico. En cualquier caso, y siguiendo a los mismos autores, la notable superficie ocupada por los montes bajos y, en mucha menor medida, medios de estas especies, su potencialidad productiva, y sus valores históricos, culturales y ecológicos, algunos de los cuales más tarde se indican, les dan un indudable valor en la Península Ibérica, de modo que «buena parte de la actividad selvícola del país está potencialmente relacionada con estas formas de masa y con las especies citadas». Por las razones comentadas y por los problemas que presentan en la actualidad, que posteriormente serán analizados, a este tipo de masas está dedicado este capítulo.

La importancia territorial y ecológica del monte bajo en España, el estado selvícola actual de estas masas y la necesidad de investigar sobre ellas se recoge en Serrada *et al.* (1992).

Estudios sobre los ciclos biogeoquímicos de los rebollares se han llevado a cabo en Salamanca (Gallardo *et al.*, 1993; Martín *et al.*, 1993) y también se han realizado en encinares y quejigares de la zona centro de la Península Ibérica (San Miguel, 1985a; Serrada *et al.*, 1995a; Serrada *et al.*, 1995b). Aspectos sobre funcionamiento y posibles tratamientos de tallares de encina de la subespecie *illex* se están investigando en Tarragona (Burriel *et al.*, 1993; Gracia *et al.*, 1993; 1997; 1999a; 2001; Roda *et al.*, 1999).

A lo largo de los sucesivos apartados se hará referencia más detallada a otros trabajos sobre silvicultura de estas masas.

II. TRATAMIENTOS TRADICIONALES DE MONTE MEDIO Y MONTE BAJO

Los tratamientos de monte medio y monte bajo aparecen ya extensamente desarrollados en sus aspectos técnicos en excelentes tratados selvícolas de principios del siglo XX, como los franceses de Boppe y Jolyet (1901) o Fron (1910), como muestra de la larga tradición de estas formas culturales de masa en la silvicultura europea. González Vázquez (1938 y 1948) en sus completos y complejos libros de silvicultura aporta mucha información en relación con el hecho de la brotación, tipología de montes medios y bajos, y aspectos técnicos de su gestión, centrándose ya en el medio hispano. Ximénez de Embún (1977) dedica íntegramente al monte bajo un librito con formato de manual, que resulta sencillo y claramente enfocado a la gestión. En Ramos (1979), un texto de silvicultura destinado a la docencia, se habla del procedimiento general de los montes medio y bajo, quizás sin profundizar demasiado en ocasiones en ciertas cuestiones. Muy interesante es el tratado de silvicultura general de Cappelli (1988), también en los apartados dedicados a monte medio y bajo. Una amplia y completa monografía sobre el tema es el texto de Ciancio y Nocentini (2004). También Schütz (1990) describe los distintos métodos de beneficio. En Serrada (2005) se presentan todas estas cuestiones apoyadas en actualizadas revisiones bibliográficas sobre el tema.

En este apartado se repasa el procedimiento general de ambos tratamientos, aunque con mayor atención en el monte bajo por su importancia relativa en nuestro país y pasando ligeramente sobre el monte medio. Para ello se seguirán fundamentalmente las fuentes citadas en el párrafo anterior. Básicamente los comentarios se centran en las tres especies consideradas: encina, rebollo y quejigo; sin embargo, a menudo también hay referencia a lo que ocurre con otras especies.

En apartados posteriores se revisan brevemente la evolución histórica de estos tratamientos y se analiza su situación actual y las principales alternativas entre las que habrá que decidir su gestión inmediata.

II.1. Monte bajo

Se denomina monte bajo al tratamiento o método de beneficio que asegura la regeneración de la masa principal a través de brotes de cepa, de raíz o de ambos (Serrada, 2005). También se llama monte bajo, o tallar, a las masas formadas por este tipo de brotes, sea su origen natural o provocado por el hombre. Se aplica y se ha aplicado con distintos objetivos, aunque se centran las propuestas en su uso para la producción de leña y carbón vegetal en masas del género *Quercus*, concretamente de encina, rebollo y quejigo. Según la distribución de clases de edad en el espacio, se puede hablar de monte bajo regular o irregular.

II.1.1. Monte bajo regular

En esta modalidad se obtiene una masa formada por chirpiales coetáneos, mediante la aplicación de cortas de matarrasa con turnos más o menos cortos. Cuando en la corta se deja un cierto número de chirpiales sin apear, el tratamiento recibe el nombre de monte bajo regular con reservas o con resalvos.

II.1.1.1. Aspectos selvícolas

INTERVALO DE EDADES PARA LA PRIMERA CORTA. EDADES MÁXIMAS CON CAPACIDAD DE BROTAÇÃO

Supongamos que se parte de un monte alto regular, que se quiere convertir en monte bajo regular, se sobreentiende que la especie principal es capaz de brotar de cepa, de raíz o de ambas formas. Para ello, habrá que cortar a hecho, siendo necesario retrasar la primera corta hasta que la masa original tenga una edad tal que el rebrote provocado sea vigoroso. Cappelli (1988) aconseja esperar hasta que el diámetro normal sea de al menos 10 cm. Según Serrada (2005) se consigue cortando cuando la masa se encuentre en el estado de latizal, lo que siguiendo al mismo autor se alcanza entre los 14 y los 40 años, según especie y estación.

Tampoco se puede retrasar indefinidamente esa primera corta, puesto que los brinzales podrían perder la capacidad de brotación, básicamente por desaparición de yemas proventicias o engrosamiento del ritidoma de la cepa. Si bien es relativamente fácil encontrar en bibliografía cifras aproximadas sobre hasta qué edades conservan las especies que nos interesan su capacidad de brotación, dichas cifras en ocasiones son bastante distintas según la fuente, y parecen estar más basadas en la capacidad de observación del autor que en ensayos con un mínimo de planificación. Todo ello sin olvidar que, además de la especie, sin duda será fundamental también la estación —mejor calidad implica alargar la edad máxima— y la historia selvícola concreta —buenas prácticas selvícolas en el pasado permitirán un mejor estado hasta más edad, y por tanto teóricamente también mayor capacidad de brotación.

Esta edad máxima parece ser del orden de los 50 años para fresno, haya o sauce, 70 años en alcornoque o 90 años en los eucaliptos introducidos en España; y aumenta en especies de lento crecimiento y de madera dura y resistente a la pudrición, de modo que se mantendría hasta los 150 años en encina, 120 años en rebollo y 100 años en quejigo al 100% de dicha capacidad (Serrada, 2005). Jiménez de Embún (1977), al dar las edades hasta las que brotan las cepas de diferentes especies propone una edad máxima de 70 años para encina, cifra que nos parece claramente escasa. También Montoya (1989) dice que pies de encina mayores de 70 años difícilmente brotarán de cepa. Para Ceballos y Ruiz de la Torre (1979) la encina puede dar retoños y renuevos abundantes hasta los 200 o más años. En el mismo sentido, para Jiménez Sancho *et al.* (1996) la encina conserva toda su vida la capacidad de brotar de raíz, y hasta los 200-300 años la de brotar de cepa. Fron (1910) llega más lejos, y defiende

que la capacidad de brotación de estas especies se mantiene intacta casi indefinidamente, afirmación que parece exagerada.

Ducrey (1992 y 1993), pensando en tallares de encina que hayan alcanzado la estructura de fustal sobre cepa, sospecha que con más de 100-150 años de parte aérea y un sistema radical aún más viejo no será posible contar con brotes de cepa numerosos y vigorosos. De ser cierta tal sospecha, habría que plantearse qué ocurre con la capacidad de emitir renuevos, que en principio podría quedar menos dañada con la edad (Smith, 1962); el problema, entonces, sería para especies como el quejigo, escasamente brotadoras de raíz. El mismo autor (Ducrey, 1992 y 1993) destaca el desconocimiento general sobre la capacidad de brotación de chirpiales muy viejos ante la dificultad de ensayar con este material, y señala la importancia e interés que tendrían tales experiencias.

En este sentido, se han realizado recientemente unos ensayos sobre la capacidad de brotación de encinas de avanzada edad (Bravo Fernández, 2003; Serrada *et al.*, 2005; Aroca *et al.*, 2005), concretamente en el monte de Riofrio (Segovia). Se trata de una masa de encina de baja espesura, formada por pies bastante viejos. Su origen parece ser un taller en el que no se han hecho cortas de matarrasa desde hace al menos 150 años, y que se ha ido aclarando gradualmente. Los pies que ahora quedan son en su mayoría chirpiales asociados a cepas muy viejas. Muchos de ellos presentan evidentes síntomas de deterioro vegetativo, con copas ramosas y a menudo parcialmente secas, pudriciones de tronco seguramente causadas por antiguas heridas de poda. Se apearon 24 ejemplares con diferente estado sanitario, algunos de ellos con la parte aérea recientemente seca; sus edades varían de 70 a 251 años. Tras controlar el rebrote el primer y tercer año tras el apeo se obtuvieron los siguientes resultados:

- Para el rango de edades ensayado, hasta aproximadamente 250 años, la encina conserva su capacidad de brotación tanto de raíz como de cepa; tres periodos vegetativos después del apeo de los pies, en un 81% de los casos se ha producido brotación.
- La edad no parece influir sobre que exista o no brotación, ni tampoco sobre que ésta se produzca en forma de brotes de cepa o de raíz.
- La mitad de los pies que no brotaron el primer periodo vegetativo tras el apeo, sí presentan brotes de cepa y de raíz con buen desarrollo al final del tercer periodo vegetativo.
- El estado vegetativo y sanitario de los pies aún vivos no parece influir en la brotación tras el apeo. Este resultado debe limitarse a las condiciones del monte de estudio, ya que la presencia de otras enfermedades o plagas sí podría influir en este sentido.
- Los pies cuya parte aérea estaba aparentemente muerta antes del apeo no emitieron en ningún caso nada de rebrote. Por tanto, si se pretende aprovechar la capacidad rebrotadora de la especie para renovar la parte aérea, los pies deben apearse antes de que mueran, puesto que según lo comentado en el punto anterior individuos en muy mal estado pero aún vivos sí producen brotes vigorosos y abundantes.
- En general, los brotes de cepa son más numerosos y vigorosos que los de raíz, que en ningún caso han aparecido a más de 2 m del tocón, presentando los retoños un mayor crecimiento inicial en altura y grosor. Sin embargo, a menudo la inserción de dichos brotes de cepa sobre el tocón es muy defectuosa al tener su origen en yemas adventicias, produciéndose con facilidad desgarros y desprendimientos. Por tanto, el futuro de la mayor parte de los renuevos parece más seguro.
- Pasados 10 años tras el recepe, algunos ejemplares que brotaron presentaron la muerte de los brotes y cepas, la brotación inicial no es garantía de perpetuación.
- Por último, la ausencia de correlación de la capacidad de brotar con elementos que caracterizan la parte aérea sugiere que la variabilidad encontrada puede ser explicada por la biomasa subterránea, desconocida, o con la capacidad fotosintética del ejemplar apeado.

TURNOS

La elección del turno, o intervalo entre dos recepes consecutivos, es una de las decisiones técnicas más importantes en la aplicación del método. El valor de los turnos depende de especie, producción preferente y estación —en general, a menor fertilidad se deberán adoptar turnos más largos—. Centrándonos en las especies que nos ocupan, y para producción de leña y carbón vegetal, los turnos más habituales han sido de entre 20 y 25 años, con un frecuente rango de variación de 15 a 30 años (Serrada, 2005). Sin embargo, a juzgar por referencias de distintos autores (De Olazabal, 1883; Ugarte y Vélaz de Medrano, 1921; Mackay, 1949; Monzón, 1951), en los montes bajos españoles para leña no han sido infrecuentes turnos de 5 a 12 años, con los que se obtenían productos de reducidas dimensiones y valor, se empobrecía el suelo y se causaban graves perjuicios a las cepas, acortando manifiestamente su vida. Estos mismos autores exponían ya en sus obras la urgente necesidad de alargar estos turnos, no sólo porque los productos obtenidos compensan tal decisión, sino, y sobre todo, para asegurar el mantenimiento del monte; además, en nuestro medio es a menudo fundamental descubrir el vuelo el menor número de veces posible, manteniendo el suelo fresco y con la menor pérdida de fertilidad, dado el elevado riesgo de erosión y la fragilidad de los suelos en muchas de las ocasiones. En Mackay (1949) podemos encontrar algunos ejemplos de ampliación de turno, directamente o con la aplicación de turnos intermedios.

Para la determinación del turno se pueden seguir, entre otros, los siguientes criterios (De Olazabal, 1883; Cappelli, 1988; Serrada, 2005):

a) Económico, turno de máxima renta en especie

La corta tiene lugar cuando el crecimiento medio de la variable considerada de la masa es máximo, o lo que es lo mismo, cuando se igualan los crecimientos medio y corriente. Se obtiene de este modo el llamado turno de máxima renta en especie, que, como su nombre indica, hace máximo el volumen, las leñas o la variable de que se trate, acumulada a lo largo de los sucesivos aprovechamientos. En la aplicación del método de monte bajo, considerando la producción de leñas como preferente, se debe emplear un turno de máxima renta en especie tal que la corta se sitúe en el tiempo en torno al momento en que el crecimiento comienza a hacerse muy pequeño (ver Figura II.1), lo que traducido en edad de la masa ocurre cuando ésta tiene entre 15 y 30 años, según especie y estación (Serrada, 2005).

b) Tecnológico

Se fija un turno que permita obtener el producto buscado con las dimensiones adecuadas; en este caso, la leña gruesa es la fracción más valorada que no debe superar los 15 a 17 cm de diámetro normal para evitar operaciones de raja para la manipulación o carboneo de las leñas. Este turno tecnológico suele coincidir con el de máxima renta en especie (Serrada, 2005).

c) Selvícola o biológico

Este criterio, enunciado en último lugar, debe ser considerado sin embargo el más importante, por ser aquel en el cual se funda la conservación del monte (De Olazabal, 1883). Y seguramente, como se verá, el de más difícil aplicación.

Parece claro que la capacidad rebrotadora de numerosas especies mediterráneas para reconstruir su parte aérea, dañada como consecuencia de cortas, fuego, sequía intensa o cualquier otra perturbación, tiene mucho que ver con las reservas acumuladas en la parte subterránea, movilizadas en el rebrote. Ésta es, de hecho, la base del método de monte bajo, puesto que así se asegura la renova-

ción de la masa tras cada recepe. Por tanto, si cada brotación se nutre de las sustancias acumuladas en la cepa, entre dos cortas consecutivas habrá que dar tiempo suficiente para que la cepa recupere dichas reservas. Serrada (2005) propone que es suficiente con esperar entre 6 y 10 años para la mayoría de las especies. La cuestión es: ¿en qué basarse, más allá de en la experiencia procedente de la observación —con el problema de que turnos inconvenientemente cortos pueden mostrar sus efectos negativos a medio o largo plazo— para determinar que la cepa está ya preparada para el nuevo esfuerzo que se le exigirá? ¿Qué parámetro o qué índice se puede emplear para ello? Sería muy interesante saber qué compuestos están más implicados en el proceso de la brotación, y en qué cantidad deben encontrarse para que la respuesta sea adecuada.

En este sentido, parece que el almidón, acumulado en las partes subterráneas, constituye la principal fuente de energía para el rebrote (Ojeda, 2001). Investigadores del CREAM y del Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona (Gracia *et al.*, 1997, 1999a, 1999b y 2001; Gracia, 2000) han encontrado, en experiencias llevadas a cabo sobre montes bajos de encina de la subespecie *ilex*, que tras la aplicación de resalvos con extracciones de hasta el 80% de la biomasa aérea el carbohidrato directamente implicado en la producción de nueva biomasa es efectivamente el almidón acumulado en el sistema radical, consumiéndose en el rebrote en torno al 30% de las reservas totales de dicho almidón. Los mismos autores estiman, mediante el modelo GOTILWA (Gracia *et al.*, 1999b y 2001) que son necesarios alrededor de 20 años para recuperar los niveles de almidón previos a la corta (Gracia *et al.*, 2001), exactamente la misma cifra que Rupérez (1957) aconseja como valor mínimo del turno. De ser acertada tal afirmación, y asumiendo que por diferencias de masa, estación y grado de actuación lo que nos interesa es el orden de magnitud de los valores, vemos que en principio los turnos tradicionales de monte bajo, decíamos que de entre 15 y 30 años, podrían ser suficientes para permitir la recuperación de la cepa. Turnos menores, que de hecho también se han empleado, irían agotando la cepa y su capacidad de recuperación, esto es, el «capital» del sistema, comprometiendo seriamente su vigor y capacidad de reacción a medio plazo.

Turnos demasiado cortos también provocan una mayor pérdida de fertilidad en el suelo, lo que acaba afectando a la estabilidad biológica y la supervivencia de la masa. No olvidemos que se extraen individuos jóvenes, con un elevado porcentaje de corteza y que acaban de superar una etapa de intenso crecimiento, y, por tanto, con tejidos muy ricos en nutrientes.

En definitiva, si los turnos son demasiado cortos disminuye la fertilidad del suelo, las cepas van muriendo o brotando con menor intensidad (Smith, 1962), con lo que la cobertura es menor y por tanto también lo es la defensa del suelo frente a la erosión; progresivamente varía la composición florística, apareciendo especies menos exigentes y matorral heliófilo (Cappelli, 1988).

Evidentemente, también hay que fijar un límite superior, superado el cual la cepa pierde o ve reducida su capacidad rebrotadora. Así, según Smith (1962) el vigor de los brotes de cepa decrece claramente al aumentar la edad y el diámetro del pie de cuya corta proceden, mientras que para este autor no hay evidencia de que la edad elevada afecte a la capacidad de brotar de raíz. Lógicamente, en la práctica del monte bajo es difícil superar dicho límite, porque si los productos son demandados en mercado no es previsible un retraso excesivo en la corta. De todos modos, parece que la capacidad de brotación se mantiene durante mucho tiempo, al menos en las especies que nos ocupan. Más preocupante puede ser una situación, como la que veremos que tiene lugar en el momento presente, en la que por las razones que sean se abandone el aprovechamiento, y por tanto la corta periódica. Esto equivale a alargar indefinidamente el turno, lo que tiene como consecuencia los problemas selvícolas que luego se comentan.

Cabe preguntarse si los turnos, desde este punto de vista biológico, deben ser constantes a lo largo de la vida de la masa. No parece descabellado pensar que, si con el paso del tiempo la cepa va envejeciendo, también irá perdiendo capacidad de respuesta frente a la corta al aumentar la biomasa

subterránea consumidora neta, por lo que tiene sentido la idea de emplear turnos progresivamente más largos que permitan una mejor recuperación. En cualquier caso, no se han encontrado referencias a tal idea en ningún autor.

En conclusión, se trata de elegir un turno lo suficientemente largo como para no degradar el monte, pero sin elevarlo innecesariamente, con lo que sólo lograríamos obtener menos producción de la posible. Para ello, hay que hacer compatibles los criterios comentados. Parece que el turno de máxima renta en especie entra habitualmente en el rango de valores impuesto por el criterio biológico (De Olazabal, 1883), coincidiendo también para obtención de leña con el resultante de aplicar el criterio tecnológico, como hemos dicho. De este modo, se consigue la mejor y mayor producción de leña, compatible con la conservación del monte.

Para algunos autores, cuando la estación y la especie permitan el empleo de largos turnos no tiene sentido tratar la masa en monte bajo, siendo preferible entonces optar por los métodos de beneficio de monte medio o alto, que cumplen mejor sus funciones productoras (De Olazabal, 1883) y protectoras (De Olazabal, 1883); más tarde volveremos sobre esta cuestión. Así, para Ximénez de Embún (1977) el límite superior del turno en monte bajo sería de 35 años, interpretamos que pensando en masas de quercíneas productoras de leña; parecida cifra sugieren los franceses Boppe y Jolyet (1901) y Fron (1910) a principios del siglo XX: 40 años. Mackay (1949) cita algunos ejemplos de montes bajos, en este caso de castaño y roble pedunculado, explotados a turnos de 45 a 50 años con buenas producciones.

NÚMERO TOTAL DE RECEPES

En la práctica del método de monte bajo parece fundamental plantearse la siguiente cuestión: ¿hasta cuándo podremos seguir cortando una determinada cepa, sin que por decaimiento vegetativo deje de rebrotar? No conocemos datos basados en seguimiento experimental relacionado con encina, rebollo y quejigo, debido sin duda a los larguísimos periodos de tiempo de que estamos hablando. Sí se pueden recoger, sin embargo, algunas ideas al respecto. Así, dependerá de:

- Especie, básicamente en relación con su longevidad, y modo y capacidad de brotación (Serrada, 2005). Las especies de maderas duras, como los *Quercus*, parece que admiten del orden de 10 recepes, llegando a 15 en el caso de la encina.
- Estación: a mayor calidad, se admitirá un mayor número de recepes.
- Turno: si se emplean turnos bajos pero compatibles con el criterio biológico, es decir, que permitan que la cepa recupere sus reservas, se pueden obtener mayor número total de recepes (Serrada, 2005), ya que se habrá cortado más veces en el periodo de «vida útil» de la cepa.
- Pasado selvícola: una explotación inadecuada por la razón que sea —época de apeo, forma del corte, daños debidos al ganado o al fuego, etc.— provocará problemas que se traducirán en una menor vitalidad de las cepas y menor longevidad, y, por tanto, menor número de recepes.

Según todo lo anterior, para las especies consideradas y los turnos habituales cada cepa podría ser aprovechada durante al menos 300 años sin demasiados problemas, periodo del mismo orden que el apuntado por distintos autores (Ugarte y Vélaz de Medrano, 1921; Bourne, 1924, en Smith, 1962).

ÉPOCA DE CORTA

La época más adecuada para realizar la corta de matarrasa es la que corresponde al periodo de reposo vegetativo; así se ha venido haciendo generalmente en la práctica del método, y así aparece propuesto en diversa bibliografía (Boppe y Joyet, 1901; Fron, 1910; Cappelli, 1988; Serrada, 1991a). La justificación para ello es la siguiente:

- Parece que antes de entrar en reposo, parte de las sustancias nutritivas de las hojas son trasladadas y almacenadas en la cepa. Y, salvo excepciones, las sustancias fotosintetizadas en otoño no se emplean en un segundo crecimiento, sino que se acumulan como reserva también en la cepa. De este modo, cortando en parada vegetativa, momento en que por tanto la cepa tiene la mayor cantidad de sustancias de reserva, el posterior rebrote será más intenso, y se producirá una menor extracción de nutrientes del sistema.
- Los brotes aparecerán en la primavera siguiente, y tendrán tiempo, antes de la llegada de las primeras heladas de otoño o invierno, de lignificar sus tejidos, muy vulnerables ante ellas.
- Aunque no hay unanimidad al respecto, algunos autores opinan que la corta en reposo vegetativo favorece la emisión de brotes proventicios, mientras que en periodo vegetativo se estimula el desarrollo de las yemas adventicias (Cappelli, 1988).
- Smith (1962) relaciona también la conveniencia de cortar en reposo vegetativo con fluctuaciones hormonales.

Con carácter general, se aconseja ejecutar la matarrasa entre el 1 de octubre y el 31 de marzo, suspendiendo los trabajos en los momentos de heladas más fuertes, cuando los tejidos son más frágiles y el apeo podría provocar fácilmente daños y desgarros en la cepa o el tocón. Por este motivo, Serrada (2005) aconseja que puede ser conveniente prohibir las cortas entre el 15 de diciembre y el 15 de febrero. Lógicamente, habrá que elegir el momento adecuado en función de las características concretas de cada lugar. Así, en estaciones con inviernos muy fríos y primaveras húmedas, se recapeará preferentemente a principios de primavera; por el contrario, con inviernos poco rigurosos y primaveras secas se debe cortar al final del otoño (Serrada, 2005).

Pese a lo dicho en los párrafos anteriores, algunos autores, como Avolio *et al.* (1994) para castaño o Marcos *et al.* (1993) para rebollo (ambos en Carvalho y Loureiro, 1996) defienden que la respuesta del rebrote es buena aunque se corte en pleno periodo vegetativo. Por otro lado, Ciancio *et al.* (1996) presentan una experiencia en la que sobre monte bajo de encina en Calabria (Italia) cortan parcelas en diferentes meses del año, no encontrando diferencias significativas ni en mortalidad de cepas, ni en número o mortalidad de brotes, ni en altura media o dominante de los mismos. Sin dudar de la calidad de este trabajo, su resultado nos parece muy sorprendente, por contradecir tanto la experiencia acumulada sobre el tema como las razones biológicas que parecen indicar claramente la conveniencia de cortar en reposo. Así, otros trabajos como el de Ducrey (1992) también en tallares de encina, esta vez en Francia, parecen demostrar que el rebrote es efectivamente más abundante y vigoroso si se corta en parada vegetativa, especialmente al principio o al final de la misma, y que el apeo no se debe ejecutar en los periodos de fríos muy intensos, pues se provocan con ello brotaciones muy débiles. En el mismo sentido, Carvalho y Gonçalves (1996) encuentran que, para matarrasas aplicadas sobre montes altos de quejigo en Portugal, cortar en reposo vegetativo origina una menor mortalidad en el rebrote posterior, si bien no parece que el momento de la corta influya en la altura máxima alcanzada por los brotes que sobreviven, medida al segundo año. Para tallares de rebollo también en Portugal, Carvalho y Loureiro (1996) vuelven a encontrar diferencias significativas en diversos parámetros medidos sobre el rebrote, a favor de la corta en reposo vegetativo. En cualquier caso, la época de corta será tanto más indiferente cuanto menos contrastado sea el clima, más suaves sean los inviernos y más vigor tenga la cepa.

Para terminar con esta cuestión, hay que recordar que cuando la producción preferente no era la leña sino la corteza para posterior extracción de taninos, las cortas sí se realizaban tradicionalmente a savia movida, preferentemente en pleno verano, lo que facilitaba mucho el descortezado en pie, de mayor rendimiento que el realizado sobre el pie apeado. Esta práctica, de acuerdo con lo expuesto, sería ciertamente anticultural, puesto que afectaría negativamente a las sucesivas brotaciones.

ALTURA DE CORTE

El recepe puede ser realizado a distinta altura, según la estrategia rebrotadora de la especie en cuestión.

Así, si los más abundantes son los brotes de cepa, entonces se intentará que éstos se sitúen lo más cerca posible del suelo, para que los retoños sean más vigorosos, y aumenten las probabilidades de que enraícen y se independicen de la cepa madre (Smith, 1962). En ese caso el corte se hará muy próximo al suelo, a ras de la superficie, o, mejor, unos centímetros por debajo (Rupérez, 1957), para lo cual hay que cavar previamente alrededor, pudiéndose después cubrir el tocón de tierra. Esta práctica, denominada habitualmente roza o corta entre dos tierras, es especialmente aconsejable con montes bajos degradados (Cappelli, 1988). Actualmente, el término corta entre dos tierras se refiere al corte lo más rasante posible.

Una excepción a lo dicho en el párrafo anterior con especies que brotan de cepa lo constituye el método denominado de trasmocho o desmoche y que algunos autores consideran como una técnica particular de poda, que consiste en cortar a una altura entre 1,5 y 2,5 m, de modo que nos encontramos con fustes que pueden tener un diámetro considerable, y que sobre la altura comentada presentan una profusa emisión de brotes. Este sistema se emplea generalmente cuando se dan algunas de estas circunstancias aislada o simultáneamente (González Vázquez, 1948; Serrada, 2005):

- El monte presenta uso ganadero, y se quiere evitar que los brotes sean dañados por el diente de los animales, o el acotamiento pastoral.
- El suelo aparece encharcado en la primavera, momento de la brotación, motivo por el cual los brotes podrían morir si se cortara cerca del suelo.
- Son frecuentes las heladas tardías a ras del suelo, que también podrían comprometer el desarrollo de los brotes.

Según se van realizando cortes, el ritidoma de la zona de cicatrización va siendo cada vez más grueso, de modo que para hacer posible nuevas brotaciones es necesario dejar unos cortos muñones en las ramas cortadas, sobre los cuales aparecerán los nuevos brotes. Los turnos, de entre 5 y 15 años (Montoya, 1982), deben ser más cortos que cuando cortamos cerca del suelo, porque es fácil que se produzcan desgarros de los brotes si dejamos que crezcan demasiado; este riesgo se ve aumentado porque los brotes son en este caso más frecuentemente adventicios. Aunque también se desmochan rebollos, quejigos, robles, castaños y otros, lo más frecuente es que se aplique sobre fresnos (*Fraxinus angustifolia* Vahl. y *F. excelsior* L.), obteniéndose como producto de la corta leñas y ramón para el ganado. En este caso, como lo que se busca es aportar a los animales un suplemento alimenticio en una época desfavorable, se suelen realizar las cortas a finales de agosto o a septiembre, momento en que los pastos ya se han agostado, sin que ello parezca causar problemas importantes en la siguiente brotación (Serrada, 2005).

Si la especie emite fundamentalmente brotes de raíz, bastará con dejar tocones de no más de 15 o 20 cm de altura sobre el suelo.

FORMA DEL CORTE. HERRAMIENTAS

Los cortes deben ser limpios, sin provocar desgarros que favorezcan la acumulación de agua y posterior pudrición, o la separación entre corteza y madera; y de superficie inclinada o convexa, para que el agua escurra más fácilmente, por la razón apuntada.

Cappelli (1988) desaconseja el empleo de sierra, porque los dientes provocan la separación entre corteza y madera, dificultando la emisión de brotes y favoreciendo la entrada de parásitos. Por este motivo, tradicionalmente se han empleado herramientas de filo cortante, generalmente hachas. Aun-

que las primeras motosierras provocaban calentamientos en la zona de corte y desgarros en la corteza, con las máquinas modernas estos problemas están superados. Ducrey (1992) compara la influencia de emplear hacha o motosierra sobre el número de brotes, y no encuentra diferencias, aunque obviamente sí las hay en cuanto a rendimiento, de modo que en la actualidad se ha generalizado sin inconvenientes el uso de la motosierra.

Hay muy pocos trabajos actuales específicos sobre rendimientos y técnicas de aprovechamiento en montes bajos mediterráneos, lo cual es lógico considerando el abandono generalizado de este método de beneficio, que luego se comenta. Como ejemplo de alguno de estos estudios se cita a Spinelli y Baldini (1992), para Italia, o Grulois *et al.* (1996) para Francia.

TRASLACIÓN DE LAS CEPAS

La traslación de las cepas es el fenómeno por el cual, con los sucesivos rebrotes, las cepas tienden a desplazarse, de modo que cada vez hay chirpiales más alejados del centro original de la cepa madre. Básicamente, la razón es que en cada episodio de brotación los renuevos o retoños situados hacia el interior de la cepa deben enfrentarse a fenómenos de competencia más intensos, por lo que muchas veces terminan muriendo, mientras que los brotes situados hacia el exterior se desarrollan más fácilmente. Algo parecido ocurre cuando, en su traslación, dos cepas entran en contacto: en esa zona, la competencia vuelve a ser más grande. En González Vázquez (1938) y Ximénez de Embún (1977) se pueden encontrar figuras en las que queda muy claro lo que acabamos de comentar.

En relación con la traslación de las cepas, hay una interesante diferencia según se trate de brotes de raíz o de cepa. Supongamos que, por la razón que sea, nos encontramos con un taller que presenta una muy baja densidad de cepas. Pues bien, si la especie en cuestión sólo es capaz de emitir retoños, la recuperación de la espesura adecuada, de la cobertura del suelo, será mucho más lenta que si puede emitir renuevos, puesto que éstos podrán aparecer en toda la zona de influencia de las raíces más o menos superficiales.

REGENERACIÓN DEL MONTE BAJO

En el método de monte bajo, la renovación de la parte aérea queda asegurada por la capacidad de brotación de las especies sobre las que se aplica. Sin embargo, tal brotación no constituye una verdadera regeneración, puesto que el sistema radical en ningún caso se renueva. La operación se puede repetir mientras cepas y raíces sigan vivas y mantengan la capacidad de brotación, pero evidentemente esta situación no es indefinida. Los sistemas radicales, incluso en estaciones apropiadas y bajo aprovechamientos racionales, lógicamente van envejeciendo, hasta perder la capacidad de brotación, a la vez que va aumentando su biomasa.

Para que tenga lugar la persistencia indefinida de la masa, será necesario que se den alguna de las siguientes circunstancias:

- a) Aparición de brinzales, originados a partir de semillas procedentes de árboles padre cercanos o respetados en las cortas ejecutadas sobre la propia masa, o de los chirpiales integrantes del taller. Obviamente, es difícil que las bellotas puedan alejarse demasiado del pie del que proceden, si bien puede darse una diseminación de pies cercanos básicamente a través de distintos animales (córvidos o micromamíferos...). Diversos autores aconsejan favorecer la regeneración sexual (Smith, 1962; Cappelli, 1988), teniendo siempre cuidado de que el número de pies reservados en las cortas de matarrasa con este fin no sea excesivo, pues su sombra podría interferir en el adecuado desarrollo del resto de la masa. En cualquier caso, la presencia de pies no cortados en la matarrasa y claramente destacados del resto de la ma-

sa no ha sido frecuente en los talleres de las especies consideradas, como tampoco lo es en absoluto la presencia de brinzales.

- b) Independización de los brotes con respecto de la cepa madre, aspecto ya comentado anteriormente. Si bien de este modo no se produce renovación genética, sí se consigue la creación de un nuevo punto de brotación y un rejuvenecimiento estructural: cuando ese chirpial sea cortado, aparecerán brotes, iniciándose un proceso en el que, durante bastantes años, el sistema radical puede ir creciendo y extendiéndose.

Si de un modo u otro no se produce la gradual sustitución de las cepas envejecidas por otras nuevas, llegará un momento en que perderán la capacidad de brotación (Cappelli, 1988).

También se puede optar por regenerar artificialmente, mediante siembra o plantación, en los huecos que van quedando en la masa (Cappelli, 1988). Estos brinzales tendrán un menor crecimiento inicial que los brotes, pero supondrán una renovación genética para la masa. Se pueden dejar como reservas en las cortas para potenciar que produzcan semilla y quizás pensando en la obtención de productos de más calidad, o bien cortarlos, con lo que estaremos creando nuevas cepas, jóvenes y vigorosas.

EVOLUCIÓN DEL MONTE BAJO

Tras la matarrasa se produce una emisión de brotes de cepa, de raíz, o de ambos, según la especie. Si antes de la corta la masa presentaba huecos sin presencia de chirpiales, esos huecos se van a mantener, aunque pueden ser ocupados en parte por renuevos o, más lentamente, por traslación de cepas mediante retoños. En cualquier caso, parte del área de influencia de los chirpiales antes de la corta va a quedar al descubierto. Pese a su rápido crecimiento inicial, durante los primeros años las zonas abiertas se cubren de vegetación herbácea y de matorral heliófilo.

Según van creciendo los chirpiales y aumentando las existencias, los huecos se van cerrando y se va recuperando la espesura con mayor o menor rapidez según la especie—número y tipo de brotes emitidos y velocidad de crecimiento—, condiciones de estación—el crecimiento se verá favorecido por las buenas condiciones—, etc. En su evolución, previsiblemente la masa se va a repetir a sí misma, va a tener más o menos el mismo aspecto que tenía con esa edad tras la corta anterior. En esta supuesta repetición, salvo acción de agentes externos como incendios u otras crisis, los cambios pueden venir fundamentalmente por dos vías:

- Un cierto número de cepas puede morir, lo que se verá favorecido si son muy viejas o las condiciones de aprovechamiento han sido negativas (épocas inadecuadas de corta, turnos demasiado cortos, herramientas o forma de hacer las cortas inadecuados, pastoreo excesivo en momentos críticos, etc).
- En sentido opuesto, pueden aparecer individuos autónomos por independización de brotes con respecto de su cepa de origen, o por instalación de brinzales. En las siguientes cortas, estos individuos se convertirán en nuevos puntos de brotación, iniciándose el proceso mediante el cual su sistema radical irá creciendo, manteniendo durante un buen número de años gran vitalidad.

En cualquier caso, en el proceso de evolución de la masa y de aumento de la espesura la vegetación herbácea va desapareciendo, y el matorral heliófilo entra en decadencia o desaparece también, salvo en los grandes huecos. En un proceso que se va acentuando a medida que la parte aérea tiene más años, la competencia interespecífica actúa en detrimento de las especies arbustivas acompañantes, de modo que el monte bajo se va haciendo cada vez más monoespecífico (Ducrey, 1992). Desde el principio se manifiesta también una clara competencia entre los brotes, de modo que durante los primeros años se produce una alta mortandad de brotes, e incluso desaparecen algunas cepas, generalmente las más viejas (Fron, 1910). Pronto se puede observar que algunos brotes, verticales, más vi-

gorosos, dominan sobre otros de menor altura, menor diámetro en el cuello de la raíz, inclinados en mayor o menor medida... Gradualmente la competencia se va manifestando sobre todo dentro de cada cepa, donde los individuos luchan por la luz y, en medio mediterráneo, sobre todo por el agua. Así, en cada cepa se van destacando unos pies sobre otros, que quedan dominados, menos vigorosos.

En algunos casos se puede intervenir en este proceso de selección natural, obteniendo beneficio económico en la operación; así, en los montes bajos de castaño se suele intervenir sobre el quinto año tras la corta eliminando los pies de menor vigor y dejando sólo los mejores (Berrocal *et al.*, 1998); esta operación de selección de brotes es cara, y sólo está justificada económicamente si los productos obtenidos en las cortas de selección y, sobre todo, los productos finales resultan bien pagados en mercado (Cappelli, 1988). En los tallares de quercíneas mediterráneas esta intervención no es planteable desde el punto de vista económico, ni ha sido de interés desde un punto de vista selvícola.

SENSIBILIDAD A DAÑOS BIÓTICOS Y ABIÓTICOS

Los chirpiales son muy sensibles a la acción de las heladas durante sus primeras edades debido a su temprana foliación y tardía defoliación, presentando en este sentido una vulnerabilidad mayor que los brinzales (Fron, 1910; González Vázquez, 1948; Mesón y Montoya, 1993). Así, es bastante común que las heladas tardías de primavera provoquen daños en los jóvenes brotes, que aparecen como si estuvieran quemados. En cuanto a las heladas tempranas otoñales, suelen afectar a los brotes surgidos ese mismo año, impidiendo su completa lignificación, por lo que después morirán en el invierno. Si tales sucesos son accidentales, las consecuencias podrán no ser graves, perdiéndose en todo caso un periodo vegetativo. Si, por el contrario, se repiten con frecuencia, se puede generar un monte bajo degradado, formado por individuos que aparentan estar intensamente pastoreados, lo que puede ser observado en los parajes cercanos al límite altitudinal superior de las especies; o incluso se puede provocar la muerte de las cepas menos vigorosas, obligadas a brotar varias veces consecutivas sin poder recuperar sus reservas.

Por el contrario, el monte bajo presenta una considerable resistencia a los ataques de hongos, insectos, viento, etc. (Fron, 1910).

Pinon y Schevester (1985) analizan de qué modo la variación de las condiciones ambientales provocada por la elevada espesura de los tallares afecta a los problemas fitosanitarios de los mismos.

PRODUCTOS

Sin considerar sus múltiples funciones ecológicas, los principales productos directos obtenidos del tipo de monte bajo que nos ocupa son: leña y carbón vegetal; corteza para obtención de taninos; pastos para ganado doméstico y silvestre; y madera. Refiriéndose concretamente a encinares, Jiménez Sancho *et al.* (1996) comentan que la explotación de estas masas buscando uno u otro aprovechamiento ha modificado tradicionalmente su estructura y fisonomía. Las frecuentes prácticas anticulturales han acabado en ocasiones con ellas, si bien su elevada capacidad de rebrote a menudo ha permitido que resistieran sin desaparecer, aunque formando lo que se puede denominar montes bajos degradados.

LEÑA Y CARBÓN VEGETAL

Las masas de encina, rebollo y quejigo han sido muy utilizadas para el aprovechamiento de leña y carbón vegetal. Concretamente, la leña de encina, de gran capacidad calorífica, ha sido tradicionalmente una de las más valoradas en España, y de las más empleadas para carboneo, dando un producto de excelente calidad (Ugarte y Velaz de Medrano, 1921; Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979). De

hecho, según Lanier (1986) la calidad de la madera de encina para leña y carbón, y de su corteza para taninos, explican que se haya tratado tan generalizadamente en monte bajo, favoreciendo su extensión y desplazando a otras especies, como el propio quejigo en España.

Los turnos más frecuentes para leña y carbón han sido muy variables según las necesidades y las costumbres locales, desde 8 años (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979) a 20 o más (Serrada, 2005).

Como en la carbonización la reducción en peso es superior a la reducción en capacidad calorífica, el carbón vegetal se hace, o hacía, sobre todo en montes alejados de centros de consumo (Montoya y Mesón, 1979), o donde el acceso era más difícil (Schütl, 1990); aunque por esa misma razón autores como Rupérez (1957) dicen que la leña debería transformarse siempre a carbón, con lo cual se revalorizaría. En general, 1.000 kg de leña dan unos 200 kg de carbón (Mesón y Montoya, 1993).

En cuanto a producción de leña, aunque se encuentran pocas referencias sobre productividad de montes bajos, ésta es generalmente mediocre. En Lanier (1986) se presentan valores máximos para castaño, de 12 a 15 estéreos/hectárea/año, eucalipto, con unas 20 tn de materia húmeda/ha/año, o chopo, con 15 tn de materia seca/ha/año; y mínimos para encina, suponemos que de la subespecie *ilex* y en Francia, con de 1 a 2 estéreos por hectárea y año. Creemos que la posibilidad de leña en talleres de encina, rebollo o quejigo puede ser superior a esta última referencia; como ejemplo, San Miguel (1985a) da para un quejigar de calidad media, espesura completa o casi y turno de 15-20 años una producción de 4-10 estéreos de leña/ha/año, equivalentes a 1.700-4.500 kg de leña/ha/año; y Montoya (1989) habla de producciones de leña en talleres de encina de 1.000 a 2.500 kg/ha/año. En cualquier caso, la productividad sufre grandes variaciones según la especie, la estación, y la gestión aplicada, básicamente en relación con el turno.

Como posteriormente se verá con más detalle, en España el uso de leña y carbón vegetal ha disminuido en gran medida, al ser sustituidos por otros combustibles. Aun así, se mantiene cierta demanda en zonas rurales, para restaurantes que emplean horno de leña, para segundas residencias..., demanda que cuantitativamente no justifica en absoluto mantener este método de beneficio en la gran superficie ocupada por talleres de encina, rebollo y quejigo. En cuanto a la recuperación al menos parcial o local de este mercado, aun sin ser demasiado probable tampoco se puede descartar, a la vista de la evolución de los precios del petróleo. No cabe duda de que los talleres de encina, rebollo y quejigo fueron la base de la producción energética en España en el siglo XIX y primera mitad del XX, lo que de cara a una promoción de la «bioenergética» este tipo de monte puede tener un gran protagonismo.

CORTEZA

La corteza de casi todas las especies del género *Quercus*, especialmente de la encina, tienen un alto contenido en taninos, por lo que se usaba para curtir pieles (Jiménez Sancho *et al.*, 1996). Según estos mismos autores, el aprovechamiento de las cortezas no era generalizado, sino que tenía lugar principalmente en el entorno de tenerías; y se trataba generalmente de un aprovechamiento secundario, asociado a podas, rozas, obtención de leñas...

Los turnos más habituales eran de 12-15 a 25-30 años (González Vázquez, 1948; Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979), superiores según estos autores a los de montes bajos para leña. En este sentido, dice sin embargo Mackay (1949) que los turnos para corteza deben ser menores que los mínimos adecuados para leña.

Como valores de referencia, Jiménez de Embún (1977) propone que por cada 100 kg de leña gruesa verde se obtienen 35 kg de corteza verde de encina y 31 de rebollo.

Actualmente este uso ha disminuido mucho por el empleo en curtición de productos químicos sintéticos o curtientes procedentes de plantas tropicales (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979; Jiménez Sancho *et al.*, 1996), y desde luego no es previsible que se recupere.

PASTOS

Conocida la enorme importancia silvopastoral cuantitativa y cualitativa de las dehesas de encina (entre otras especies) no podemos olvidar que también los tallares de las tres especies —encina, rebollo y quejigo— han sido y son aprovechadas por el ganado doméstico y silvestre, ambos de gran importancia económica, y según el caso también ecológica. Los montes medios y bajos pueden constituir un excelente hábitat para especies de caza mayor como jabalí, ciervo, corzo o gamo; los montes bajos, que a menudo se presentan en un mosaico de tallar y rasos, son excelentes también para conejos, liebres, perdices... (Ceballo y Ruiz de la Torre, 1979). En cuanto al ganado doméstico, probablemente por los tipos de pastos herbáceos y leñosos asociados habitualmente al tipo de masas que nos ocupa el más apropiado sería el ovino y el caprino, aunque la actual política de subvenciones, las preferencias del mercado y el hecho de que no necesite pastor han favorecido mucho al ganado bovino en los últimos años (San Miguel, 2001), por lo que su presencia en el monte es muy patente.

En este punto queremos señalar que ha de considerarse positiva la presencia de ganado, silvestre o doméstico, en el monte. Eso sí, en cargas adecuadas; y, si se trata de ganado doméstico, con un sistema de pastoreo apropiado en cuanto a: fechas de entrada y salida, tipo de pastoreo, distribución de puntos de agua en buenas condiciones, buen criterio a la hora de suministrar alimentos concentrados... Los grandes herbívoros llevan asociados a nuestros ecosistemas mucho tiempo, de modo que no deberían ser en ellos elementos extraños (González Rebollar, 2001). Su adecuada presencia incrementa la diversidad, genera empleo directo e indirecto, da lugar a un producto —su carne, su leche, sus trofeos...— de calidad que pone en valor terrenos a menudo muy poco productivos de otros modos; manejados correctamente pueden ayudar a mantener controlada la vegetación herbácea y arbustiva, etc.

Sin embargo, mal gestionada la presencia de ganado puede también ser muy negativa. El pastoreo intenso y habitual en el monte ha provocado con frecuencia fracasos en la regeneración, daños graves a la vegetación leñosa, fenómenos erosivos... además de ir en ocasiones asociado a prácticas negativas como incendios o podas excesivas y anticulturales. En este sentido, es fundamental señalar que, como más tarde se comentará, para la correcta aplicación del método de monte bajo es preciso acotar al pastoreo la parte de la masa recién cortada, hasta que las dimensiones de los brotes los hagan estar a salvo del diente del ganado. De hecho, gran parte de los tallares que ahora vemos degradados encuentran la principal explicación a su estado en la ausencia de respeto de estos acotados.

Sin entrar en detalles de la clasificación fitosociológica de los pastos herbáceos naturales, los órdenes más comunes de los pastos herbáceos asociados a los tallares de las especies consideradas comprenden pastizales en general de producción y calidad media, que, no obstante, pueden constituir un alimento de calidad para el ganado, especialmente si se produce una adecuada ordenación pastoral que posibilite la mejora de los pastos y su evolución hacia *sintaxa* más productivos y de mayor calidad. Los órdenes fitosociológicos de pastos herbáceos asociados a estos tallares son lógicamente muy variados, según el clima y tipo de suelo donde se encuentren localizados, sus características fisiográficas y la forma e intensidad de su aprovechamiento. Los pastos herbáceos más comunes y extensos pueden encuadrarse en órdenes tan variados como los siguientes (Rivas Martínez *et al.*, 2001): *Jasiono-Koeleretalia*, de pastos herbáceos de suelos firmes y ácidos; *Festuco-Poetalia ligulatae*, pastos basófilos crioturbados de fuerte influencia mediterránea; *Lygeo-Stipetalia*, pastos de vivaces xerófilas de climas mediterráneos, *Helianthemetalia guttati*, pastos de anuales en suelos ácidos; *Trachynietalia distachyae*, pastos de anuales en suelos básicos. La topografía puede variar las condiciones ecológicas de la zona, incluso permitir la aparición de pastos mesófilos en zonas mediterráneas sobre suelos ácidos (*Agrostietalia castellanae*) o sobre suelos básicos (*Brachypodietalia phoenicoidis*). Por último, un aprovechamiento intenso puede crear pastos que constituyen el máximo productivo en la

región mediterránea (majadales, *Poetalia bulbosae*) e incluso, en las zonas más húmedas, crear y mantener prados de siega.

En general, los pastos herbáceos asociados a estas masas están constituidos por especies anuales o vivaces, según el clima y la fisiografía, generalmente duras, ricas en fibras, con agostamiento estival. Las producciones son muy variables, tanto entre comunidades, como de forma estacional e interanualmente en cada una de ellas. Su calidad nutritiva, en general, es mediocre. Sobre suelos calizos, la calidad bromatológica es superior —y consecuentemente los pastos son más apreciados— por la relativa frecuencia de especies de leguminosas, que aportan proteína a la dieta del ganado y son más palatables. Las mejoras pastorales más adecuadas en todos los órdenes de pastos herbáceos asociados a estos tallares pasan por la ordenación pastoral que permita la evolución hacia tipos de pastos más adaptados al diente del ganado y de mejor calidad (San Miguel, 2001).

Además de los pastos herbáceos asociados, el ganado también aprovecha los pastos leñosos, y las bellotas. En este sentido, Rupérez (1957) presenta la composición bromatológica de los ramillos de encina y su variación a lo largo del año; el mismo autor propone que, para una densidad de 45 pies de encina/ha, una hectárea produce anualmente unos 440 kg de ramón, tanto procedente de podas como de vareos. En cuanto a la producción de bellotas, en los montes bajos es vecera y escasa (San Miguel, 1985a), al menos muy inferior a la de los montes adehesados de la misma especie —con valores medios en el caso de la encina de en torno a los 550 kg/ha—, y seguramente el tamaño medio de los frutos también es inferior. En cuanto al valor relativo de las bellotas de las distintas especies, Rupérez (1957) establece la siguiente equivalencia:

$$9 \text{ kg de bellota de encina} = 12 \text{ de quejigo} = 18 \text{ de rebollo}$$

El futuro de la ganadería extensiva en España está ligado en gran parte a la política de subvenciones de la Unión Europea; pero, en cualquier caso, el papel silvopastoral de los actuales tallares de encina, rebollo y quejigo será con toda probabilidad muy importante. Más adelante se retomará esta cuestión.

MADERA

La madera de encina es muy densa, compacta, homogénea y resistente. En monte bajo se han empleado turnos de 20 a 30 años para obtener diversas herramientas que requieren un material duro y resistente al desgaste, aplicables, por ejemplo, a carpintería. Si bien sería muy apropiada para obras hidráulicas por su resistencia a la inmersión, para decoración por sus espejuelos y veteado, y para parquet por su dureza, la dificultad de su corte reduce todas estas aplicaciones (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979). Actualmente sólo tiene cierta importancia en artesanía, con cierto uso industrial para tablillas de parquet (Jiménez Sancho *et al.*, 1996).

Las maderas de rebollo y, aún mejor, la de quejigo, son de buena calidad aunque inferior a la de encina, pero han sido poco empleadas por la mala conformación de los troncos en la mayoría de las masas (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979), y por el aprovechamiento mucho más importante de leña y carbón de sus montes bajos.

En cualquier caso, es previsible que las mejoras en la tecnología permitan en el futuro usos hasta ahora descartados, que podrían determinar cambios en la producción preferente asignada a muchas de estas masas. Por poner un ejemplo, en el INIA se están intentando desarrollar mejoras en el secado de la madera de rebollo, pensando en su aplicación para tonelería.

RESERVAS O RESALVOS

Son los pies que, en un monte bajo regular, se dejan sin cortar en la matarrasa. Los motivos de dejar estos pies sin apear pueden ser uno o varios de los siguientes:

- Asegurar una mayor protección tras la matarrasa; tanto para el suelo (Zulueta y Montero, 1982), que queda si no descubierto temporalmente, como para los jóvenes brotes, expuestos a los rigores climáticos y meteorológicos.
- Establecer rutinas selvícolas que hagan más fácil entender a la población local posibles futuros tratamientos de paso a monte medio o alto.
- Obtener, en su caso, productos madereros de mayor calidad en el futuro.
- Cuando sea común la presencia de brinzales, Cappelli (1988) aconseja no cortar algunos, respetándolos al menos durante un tiempo igual a dos turnos del monte bajo, periodo suficiente para que alcancen dimensiones tales que, tras ser apeados, se obtengan brotes vigorosos, creándose así nuevas cepas que gradualmente irán sustituyendo a las envejecidas. Con este objetivo, según el mismo autor, es suficiente con mantener entre 30 y 60 reservas por hectárea; un número superior podría provocar un exceso de sombra que afectaría negativamente al desarrollo de los brotes; en ese caso, sería mejor optar por la forma de monte medio. Sin duda, se trata de una práctica muy positiva para la persistencia de la masa, pero de difícil aplicación en nuestros montes bajos, donde resulta muy difícil encontrar brinzales. No olvidemos que Cappelli, como muchos otros forestales extranjeros, cuando hablan del monte bajo se están refiriendo a menudo a otras especies, en ocasiones más tolerantes que las nuestras; y a condiciones de estación donde la disponibilidad de agua, principal factor limitante en nuestro medio, no es causa de tan intensa competencia.
- Hacer que los resalvos puedan mantener abierta la vía de la regeneración por semilla.

Los chirpiales escogidos como reservas deben ser vigorosos, robustos, y, en caso de ser retoños, insertos lo más bajo posible en la cepa, para que sea más probable que se independicen del sistema radical original. No se seleccionarán los pies de copa demasiado escasa, que podrían no resistir al quedarse aislados frente a viento o nieve; ni de copa excesivamente desarrollada, que darían demasiada sombra a su alrededor (Cappelli, 1988). En cuanto a su distribución espacial, Cappelli (1988) aconseja dejar los pies de reserva agrupados para las especies más delicadas, como el haya; en el caso de encina, quejigo o rebollo, a la edad del turno los pies pueden resistir perfectamente el quedarse aislados, por lo que parece más conveniente que queden distribuidos lo más uniformemente posible.

El efecto de distintas densidades de pies reserva sobre el desarrollo de la masa ha sido estudiado recientemente, para *Quercus cerris* L., por Amorini *et al.* (1996a y 1996b) y La Marca *et al.* (1996a), y para encina, por La Marca *et al.* (1996b).

TRATAMIENTOS PARCIALES

En los montes bajos de *Quercus* mediterráneos para producción de leña no se aplica ningún tipo de tratamiento parcial, a diferencia de lo que ocurre en tallares de otras especies, como castaño o eucalipto, destinados a la producción de madera, sobre las que, con una silvicultura más intensiva, se realiza selección de brotes y desbroces preventivos de incendios (Serrada, 2005). Decía Fron (1910) al respecto que en los montes bajos sólo tiene sentido hacer claras si después queda el suficiente tiempo antes de la corta como para que la masa pueda reaccionar. Según Monzón (1951), «para turnos cortos no es conveniente la ejecución de cortas intermedias hasta el extremo de que las sumas de productos extraídos al final del turno en masas no aclaradas, son mayores, en los montes tratados a turnos cortos, cuando no se han ejecutado cortas intermedias». A pesar de lo anterior, el mismo autor propone, para tallares de rebollo con turnos de 30 años, realizar dos tratamientos de mejora, a los 10 y a los 20 años, eliminando los peores pies para llegar al turno con pies de mejor calidad.

II.1.1.2. Aspectos dasométricos y dasocráticos

En los montes bajos de encina, quejigo y rebollo para producción de leñas, el **método de ordenación** tradicionalmente utilizado ha sido el de división por cabida, con una selvicultura basada, como hemos visto, en las cortas a matarrasa, y sin aplicación de ningún tipo de tratamiento intermedio. Se puede encontrar información detallada sobre este método en De Olazábal (1883), este texto contiene el Proyecto de Ordenación del monte de La Herrería (San Lorenzo de El Escorial. Madrid), melonar que se propone tratar en monte bajo, y que, por cierto, en la actualidad es en su mayoría un monte medio regular, Mackay (1949) y Madrigal (1994). A continuación comentaremos brevemente algunas cuestiones.

INVENTARIO

- En relación con las leñas, producto principal en estas masas, hay que considerar algunos aspectos:
 - El diámetro normal mínimo inventariable será de entre 2 y 5 cm (Serrada *et al.*, 1998).
 - A diferencia de lo que ocurre en el monte alto, no se empleará el metro cúbico, sino el estéreo. Incluso puede tener más sentido trabajar con biomasa que con volumen; es decir, en el cálculo de existencias será preferible presentar los kilos de cada fracción de leñas, antes que estimar volúmenes.
 - La leña se clasifica en las siguientes o parecidas fracciones:
 - Gruesa: entre 7 y 17 centímetros.
 - Fina: entre 7 y 2 centímetros.
 - Chasca: menor de 2 centímetros.
- La estimación de crecimiento corrientes, generalmente muy difícil en estas masas, puede ser irrelevante.
- Se pondrá un especial interés en detectar la presencia de brinzales, dada su importancia en la renovación genética de la masa, y pensando en su posible futuro como nuevos puntos de brotación o como reservas.
- En el monte bajo regular de alta espesura se establece una intensa competencia entre los chirpiales, competencia que es más intensa entre los individuos de la misma cepa que entre cepas distintas. Por eso, y para establecer distintas tipologías de masa, es muy importante conocer, mediante un adecuado diseño del inventario, no sólo la densidad de pies, sino también cómo se agrupan esos pies por cepas: en definitiva, la densidad de cepas, y el número medio de pies por cepa.
- Dada la vocación y el uso silvopastoral de la mayoría de estos montes, y la negativa influencia que una presión excesiva y repetida del ganado sobre la fracción más joven de la masa puede tener en su desarrollo, se anotará la presencia de daños debido al diente del ganado.

DIVISIÓN DEL CUARTEL

El cuartel debe quedar dividido en tantos tranzones equiproductivos como años tenga el turno, de modo que cada año se corta a matarrasa en un tranzón distinto según un modelo de serie ordenada de tranzones (Madrigal, 1994). De este modo, se aplican cortas de matarrasa simples. Según Serrada (2005), el tamaño de los tranzones debía situarse entre las 20 y las 30 ha, resultando cuarteles de entre 400 y 600 ha para turnos de aproximadamente 20 años. Mackay (1949) aconseja, basándose en su

experiencia, valores algo menores: para turnos de entre 20 y 30 años, tranzones de 7 a 20 ha. El motivo principal de estos tamaños de tranzones era la capacidad de trabajo de las cuadrillas de carboneros.

Dado que la regeneración queda asegurada mediante brotación, no es necesario considerar aspectos tales como la forma del tranzón y su anchura con respecto a la altura de la masa colindante, o su posición según vientos dominantes, importantes cuando se confía en la diseminación lateral, especialmente en el caso de especies de semilla más ligera. No obstante lo dicho, no olvidemos que la presencia de brinzales en un monte bajo siempre resulta beneficiosa para la renovación genética de la masa.

En principio, sería aconsejable que tranzones cortados en años consecutivos no fueran contiguos, para evitar superficies elevadas de prácticamente la misma edad, más vulnerables ante daños bióticos o abióticos. Sin embargo, como ahora veremos, resulta imprescindible proceder al acotado del tranzón tras la corta, acotado que queda muy facilitado si la superficie en regeneración constituye una unidad cerrada (Serrada, 2005).

También puede ser interesante la aplicación de cortas intermitentes, en las que la frecuencia de corta es un divisor del turno, de modo que no se corta todos los años; en este caso el tipo de organización de masa se denomina serie graduada de tranzones (Madrigal, 1994). En el caso del monte alto, este sistema puede ser empleado para que, incluso con cortas no alternantes, cada tranzón tenga más tiempo una masa adulta colindante, con el objetivo de favorecer la regeneración natural. En el monte bajo, su aplicación se justifica cuando el cuartel sea de pequeño tamaño, y con una serie ordenada de tranzones la superficie por tranzón resulte demasiado pequeña.

ACOTADO

Como es sabido, tras la matarrasa se producirá la emisión de abundantes brotes de cepa, de raíz o de ambos tipos, según la especie. Si estos brotes jóvenes son eliminados o dañados gravemente por la causa que sea, pongamos por el diente del ganado, la cepa intentará recuperar de nuevo la superficie foliar que precisa. Si esto se repite, se van consumiendo sus reservas sin posibilidad de recuperación, con lo que se puede provocar incluso la muerte de la cepa. Se recuerda que el costo energético de formación y mantenimiento de las hojas supone más del 50% de la energía fijada por la encina (Gracia *et al.*, 1993). Por otro lado, los chirpiales recurrentemente afectados, aunque no hayan sido eliminados, con frecuencia presentarán deficiencias morfológicas y posiblemente fisiológicas que impedirán o dificultarán su posterior desarrollo. En consecuencia, es muy común la existencia de montes bajos degradados por un exceso de pastoreo desde primeras edades. Por esta razón, en el método de monte bajo resulta imprescindible el estricto acotado tras la corta, que resulta más importante que en el caso del monte alto, en que la presión del ganado puede acabar con una generación de brinzales, pero donde siempre pueden producirse nuevos episodios de regeneración a partir de árboles padre o colindantes (Serrada, 2005). Pasados los primeros años tras la corta, la presencia del ganado en el monte es positiva, ya que constituye una renta adicional, acelera los ciclos de nutrientes, mejora en calidad y cantidad los pastos herbáceos y ayuda a controlar el sotobosque, lo que disminuye el riesgo de incendio (San Miguel, 1988).

Aunque puede haber variaciones según la especie y la calidad de estación, como norma general para el género *Quercus* se aconsejan los siguientes periodos mínimos de acotado, según el tipo de ganado (Serrada, 2005):

- Para ovino: cinco años.
- Para caprino: ocho años.
- Para vacuno: diez años.

II.1.1.3. Condicionantes del método. Ventajas e inconvenientes

Como resumen y consecuencia de mucho de lo comentado hasta este punto, se repasan los principales aspectos que pueden limitar la aplicación del método de monte bajo, así como sus principales ventajas e inconvenientes, todo ello a menudo comparado con otras formas fundamentales de masa.

Condicionantes

- Obviamente, la especie debe brotar de cepa o raíz con el suficiente vigor, lo que ocurre en el caso de encina, rebollo y quejigo.
- La presencia de abundantes raíces en el suelo y la rápida aparición de los nuevos brotes hacen que tras la matarrasa el riesgo de erosión no sea tan grande como pudiera parecer. Pese a ello, en situaciones de pendiente, podríamos considerar que de más del 50%, se aconseja cortar por estrechas bandas en curva de nivel (Mesón y Montoya, 1993) o incluso la no aplicación del método.
- Es imprescindible que el acotado al pastoreo tras las cortas quede asegurado durante un periodo determinado, periodo que dependerá fundamentalmente del tipo de ganado.
- El principal producto obtenido de este tipo de montes es la leña; por tanto, el mantenimiento del método exige desde un punto de vista económico que leña o carbón vegetal sean valorados en mercado.
- No es aconsejable en estaciones con elevado riesgo de heladas tempranas o tardías.
- En estaciones de clima frío o muy seco, al menos en el caso de la encina se acentúa su vertería (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979), por lo que la forma de monte bajo podría ser preferible a la de monte alto.

VENTAJAS

- Es un método muy sencillo de aplicar, y de simple ordenación.
- Si son adecuadas la especie y la estación, y si la técnica se aplica correctamente en relación con la época, turno, forma de corte y acotado, la recuperación de la parte aérea queda en principio asegurada mediante una abundante brotación en el primer periodo vegetativo tras las cortas.
- Las rentas se obtienen con mayor frecuencia que en el monte alto, debido al rápido crecimiento inicial de los chirpiales.
- Es muy resistente a la acción de los parásitos, debido al rápido crecimiento inicial de los chirpiales, la brevedad del turno y la abundante emisión de brotes (Cappelli, 1988).
- En estaciones de mala calidad, extremadamente frías, áridas o empobrecidas, donde no sería posible la presencia de un monte alto, sí se puede mantener una masa tratada en monte bajo (Cappelli, 1988), gracias a la capacidad rebrotadora de estas especies.
- Los montes bajos pueden mantenerse sobre suelos con escaso volumen útil por elevada pedregosidad o poca profundidad (Mesón y Montoya, 1993).
- En caso de producirse un incendio forestal, riesgo considerable en la mayoría de las estaciones y dada la estructura de este tipo de masa, la posterior brotación se producirá con casi total seguridad, lo que no tiene por qué ocurrir en un monte alto de la misma especie, si la edad es muy elevada (Serrada, 2005).
- Las elevadas espesuras generadas pueden constituir un excelente medio para ciertas especies animales, algunas de ellas cinegéticas, como el jabalí.

INCONVENIENTES

- Los productos son de menores dimensiones que los obtenidos en monte medio o alto, por lo que sus aplicaciones tecnológicas quedan muy limitadas.
- Incluso con turnos relativamente largos, en el monte bajo la extracción de nutrientes es mucho mayor que en otros métodos de beneficio, lo que provoca una mayor pérdida de fertilidad del suelo (González Vázquez, 1948). En efecto, el contenido en nutrientes es proporcionalmente mayor en los tejidos jóvenes (Lanier, 1986; Cappelli, 1988); recordemos que en monte bajo los chirpiales presentan una etapa de activo crecimiento inicial, en la que lógicamente deben emplear una cantidad importante de recursos, y tras la cual habitualmente se cortan y extraen los individuos, a edad temprana.
- El monte alto favorece la presencia de un suelo más rico y esponjoso, y protege mejor de la erosión frente a fuertes lluvias (De Olazabal, 1883). Según Cappelli (1988), aunque un monte bajo de alta densidad puede interceptar un elevado porcentaje de la precipitación, en grado similar a un monte alto, el suelo del monte bajo suele tener mucha peor capacidad de infiltración; ello es debido fundamentalmente a que la mayor frecuencia con que la cobertura vegetal es eliminada favorece la rápida mineralización del humus, impidiendo la formación de un horizonte superior bien humificado, lo que condiciona la estructura y porosidad del suelo. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que en la correcta aplicación del método el suelo está muy poco tiempo descubierto, puesto que la aparición de brotes en la siguiente primavera tras las cortas y su rápido crecimiento inicial permiten una relativamente pronta recuperación de la cubierta.
- Como consecuencia de los dos puntos anteriores, y especialmente cuando la gestión no ha sido la adecuada, suele ocurrir que los suelos de los montes bajos tienden a ser de peor calidad que los de los montes altos (Serrada, 2005). Por otra parte, como es lógico los montes situados sobre mejores suelos tradicionalmente se han empleado para otras cosas, como dehesas o incluso cultivos agrícolas.
- Debido a la elevada espesura, a la alta proporción de elementos finos, y a la continuidad vertical y horizontal del combustible, el riesgo de incendios es elevado, y su extinción muy difícil en caso de producirse.
- Tras las cortas, se puede producir una invasión de matorral heliófilo que, aunque con el desarrollo del tallar quede dominado, contribuirá a incrementar el riesgo de incendios.
- El monte bajo regular tiene un valor paisajístico inferior al de otras formas fundamentales de masa por su mayor uniformidad y menor altura (González Vázquez, 1948). También hay que considerar el elevado impacto visual inherente a las cortas a matarrasa.
- La regeneración sexual prácticamente no se produce.
- La producción de bellota es muy reducida, lo que va en detrimento del uso silvopastoral.
- Las densidades son muy elevadas, especialmente cuando las especies brotan de raíz, como ocurre con rebollo y encina. Como consecuencia de las elevadas espesuras, el suelo bajo cubierta recibe muy poca iluminación, por lo que la vegetación herbácea y arbustiva es muy escasa y muy poco diversa.
- El monte bajo es especialmente vulnerable ante daños por pastoreo, y especialmente en el caso del monte bajo regular, también ante daños por heladas, lo que limita su aplicación en estaciones al límite de su distribución.

II.1.1.4. Importancia

En el apartado I se comentó la considerable superficie ocupada por montes bajos en España; pues bien, la casi totalidad de tal superficie se corresponde con montes bajos regulares, con o sin reserva.

Se trata, por tanto, de la forma de monte bajo más importante por su representación superficial, y a la que generalmente nos referiremos en este capítulo.

Las principales funciones de estos montes son las siguientes:

- Función productora. Ya comentada (básicamente, leñas y carbón vegetal, y pastos herbáceos y leñosos).
- Función ecológica:
 - Protección frente a erosión.
 - Bombeo de nutrientes.
 - Regulación hidrológica.
 - Hábitat de distintas especies animales.
 - Sumidero de CO₂.

II.1.2. Monte bajo irregular

II.1.2.1. Características generales

En esta forma de masa, podemos encontrar pies de todas las clases artificiales de edad que componen el turno en cualquier parte del cuartel, pudiendo tener lugar la mezcla de clases de dos maneras (Serrada, 1991a y 2005):

- a) Dentro de cada cepa, todos los pies tienen la misma edad, perteneciendo las cepas vecinas a diferentes clases artificiales.

En esta modalidad se establece un número de clases de edad igual al número de años del turno, o submúltiplo de éste (cortas intermitentes). A cada cepa se le asigna un año de corta, y por tanto una determinada clase de edad, quedando las cepas de cada clase distribuidas uniformemente por la superficie, de modo que haya mezcla de edades en cualquier punto del cuartel.

Este procedimiento se emplea en montes adehesados de trasmochos de quejigo y rebollo, aunque es más frecuente en masas similares de otras especies, como fresno.

- b) Los pies de la misma cepa tienen edades distintas.

Una vez decidido el diámetro de cortabilidad y el número de años que se tardará en alcanzar tal dimensión —que hará las veces el turno—, se establece el número de clases de edad, generalmente tres o cuatro, y el tiempo de cambio de clase, quedando uno de los parámetros fijado por el resto. En cada cepa las cortas se ejecutan con una frecuencia igual al tiempo de cambio de clase; en cada corta se eliminan todos los pies de la clase superior y algunos de las clases inferiores, de modo que la composición se mantiene constante, gracias a la incorporación de nuevos brotes, que son generados con cada intervención. Su uso suele venir impuesto por alguno de los siguientes motivos:

- La especie es tolerante, por lo que a los jóvenes brotes les conviene contar con la protección de otros individuos; es de crecimiento lento, por lo que el turno debería ser demasiado largo para obtener productos interesantes; presenta dificultad en la formación de brotes, de modo que tras la corta a matarrasa no quedaría asegurada la regeneración automática. Es decir, por la razón que sea no se adapta adecuadamente al método de monte bajo.

- El riesgo de erosión es elevado, y desaconseja dejar el suelo completamente descubierto.

En cualquiera de los casos, parece más oportuna la elección de la forma de monte medio, por lo que el monte bajo irregular con mezcla de edades en cada cepa es muy escaso en España, pudiendo-

se citar sólo pequeñas superficies de castaño en Cáceres (Serrada, 2005) y de encina en Gerona, apareciendo estos últimos caracterizados selvicolamente en González e Ibarz (1998) y Gracia (1998).

II.1.2.2. Ventajas e inconvenientes

VENTAJAS

- Al conservar chirpiales en todo momento, se elimina o reduce al mínimo el desequilibrio provocado con la corta a matarrasa (Cappelli, 1988).
- Como ya se comentó anteriormente, permite el uso del monte bajo con especies de reducida capacidad de brotación, de temperamento delicado, etc. Así, es ampliamente utilizado con haya o castaño en otros países europeos.
- Cuando la irregularidad tiene lugar dentro de cada cepa, la protección que reciben los brotes jóvenes frente a heladas e insolación directa permite su empleo en climas desfavorables en exceso para el monte bajo regular.
- Al mantener una cobertura continua, es más favorable que el monte bajo regular para la protección del suelo y el mantenimiento de su fertilidad (Fron, 1910).
- Con respecto al monte bajo regular, permite obtener productos de mayores dimensiones, y de tamaños variables, con lo que pueden potencialmente tener distintos usos.

INCONVENIENTES

- Requiere mano de obra más especializada que el monte bajo regular.
- El apeo y extracción de los chirpiales pueden ocasionar daños sobre los brotes que permanecen en pie.
- Es más difícil que en la corta a matarrasa apea los pies muy cerca del suelo, por lo que también será más difícil que los nuevos retoños se puedan independizar (Fron, 1910).
- Tras cada intervención será necesario acotar al pastoreo, para que los animales no dañen los jóvenes brotes. Cappelli (1988) opina que es suficiente con mantener el acotado durante tres años, porque la misma presencia de los chirpiales adultos protege a los jóvenes; en nuestra opinión, según el tipo de ganado y la densidad por cepa será aconsejable prolongar el periodo de acotado incluso tanto como en el monte bajo regular.

II.2. Monte medio. Procedimiento general

Con anterioridad han quedado definidas las formas de monte medio regular e irregular y la importancia superficial de este tipo de masas en España. A continuación se comentarán brevemente algunos aspectos de los dos tipos de monte medio. En ambos casos, el piso inferior tiende a cubrir toda la superficie, mientras que una fracción de cabida cubierta del piso superior mayor del 40-50% puede ser perjudicial para el desarrollo de aquel por un exceso de sombra. En este sentido, en Fron (1910) y Rupérez (1957) se proponen tipologías de montes medios según la proporción relativa entre ambos estratos.

II.2.1 Monte medio regular

Recordemos que se trata de un monte constituido por un estrato inferior, normalmente coetáneo, y un estrato superior, normalmente irregular, ambos formados por chirpiales, y que reciben respectivamente los nombres de sarda y resalvía (así eran denominados por Agustín Pascual según González Vázquez, 1938).

El procedimiento general para el monte medio regular está explicado y resumido en Serrada (1991c y 2005), de donde extraemos las siguientes orientaciones generales:

- Inventariar por separado sarda y resalvía.
- Determinar la fracción de cabida cubierta correspondiente a la resalvía, teniendo en cuenta que no debe superar el 40-50%. Mackay (1949) acepta como límite extremo en algunos casos hasta el 75% de fracción de cabida cubierta. No se imponen limitaciones para la superficie cubierta por el estrato inferior.
- Decidir el turno, t , de la sarda, que será normalmente de 15 a 30 años; y el turno de la resalvía, T , múltiplo de t , y como máximo cinco o seis veces mayor que él (Cappelli, 1988; Serrada, 2005). Rupérez (1957) aconseja no superar el turno de unos 80 años para la resalvía de encina porque los chirpiales pierden vigor rápidamente en torno a los 50 años, y a partir de ahí existe sacrificio económico.
- Fijar el plan de resalveo, aspecto sobre el que se insistirá más adelante.
- Se divide el cuartel en tantos tranzones, iguales en superficie o equiproductivos, como años tiene t , cortando cada uno en uno de los t años. Sobre la sarda se aplican cortas de matarrasa, como si de un monte bajo regular se tratase, pero respetando un cierto número de pies para que entren a formar parte de la resalvía. Sobre el estrato superior se aplican las cortas marcadas por el plan de resalveo.

Según autores como Boppe y Joylet (1901) o Lanier (1986), la selvicultura tradicional de monte medio, basada en actuar sólo cada t años, termina por fracasar, siendo muy conveniente realizar claros y claras intermedios para favorecer el desarrollo de los posibles brinzales, que con el tiempo puedan formar parte de la resalvía.

PLAN DE RESALVEO

En la resalvía se establecen clases artificiales de edad, de intervalo igual a t , y en un número no superior a cuatro o cinco. Estas clases reciben la siguiente denominación, en función de su edad (Boppe y Jolyet, 1901; Fron, 1910; González Vázquez, 1948):

- Entre t y $2t$: resalvos nuevos.
- Entre $2t$ y $3t$: resalvos modernos.
- Entre $3t$ y $4t$: resalvos antiguos de 1ª clase.
- Entre $4t$ y $5t$: resalvos antiguos de 2ª clase.
- Entre $5t$ y $6t$: solariegos o viejas cortezas.

Mediante el plan de resalveo se determina el número de pies que debe haber en cada clase, y por tanto, el número que se deberá cortar en cada intervención. Se apearán preferentemente los chirpiales enfermos, dominados, deformados, etc. Explicaciones más detalladas sobre este asunto se pueden encontrar en Boppe y Jolyet (1901), Fron (1910), González Vázquez (1948), Mackay (1949) y Serrada (2005). Ejemplos de planes de resalveo se presentan en Allué y Hernández (1990) Allué (1993) y Bravo *et al.* (1999).

INTERÉS DE ESTE TIPO DE MASA

Ya se ha indicado que en España la presencia de montes medios regulares es muy escasa. Sin embargo, esta forma de masa puede ser muy interesante como etapa intermedia en la conversión de montes bajos regulares en montes altos irregulares (Serrada, 2005), aspecto que se desarrollará más adelante.

¿MONTE MEDIO REGULAR O MONTE BAJO IRREGULAR?

Si se revisa la definición y procedimiento general de las formas de monte medio regular y monte bajo irregular, se podrían encontrar dificultades para establecer una clara distinción entre ambos, hasta el punto de llegar a dudar si en efecto no se trata de la misma cosa. Probablemente, lo que les separa más claramente es la frecuencia entre cortas: cuanto mayor sea el periodo entre intervenciones sucesivas, más próximo será al turno habitual de monte bajo regular para la especie, de modo que nos encontraremos con una primera clase que podremos asimilar a tal monte bajo regular. Este sería el caso del monte medio regular, con la sarda como monte bajo regular y las sucesivas clases de resalvos. Es más evidente la presencia de un monte bajo irregular cuanto menor sea el tiempo de cambio de clase, obteniendo de ese modo clases artificiales de edad de pocos años. Además, en el monte medio se condiciona la superficie cubierta por la resalvía, lo que no ocurre en el monte bajo irregular. Hay que destacar, por último, que por su propia definición el monte bajo irregular requiere ser aplicado sobre especies cuyas cepas puedan ser fácilmente identificadas, de modo que en especies con capacidad de brote de raíz, como es el caso de encina y rebollo, se aplicará preferentemente el método de monte medio regular.

II.2.2 *Monte medio irregular*

En este caso, la masa está formada por un piso inferior de monte bajo regular y un piso superior de monte alto normalmente irregular. El procedimiento general sería el siguiente (Serrada, 1991c y 2005):

- Se establece el turno, t , del piso inferior.
- En el estrato superior se definen clases diamétricas cuyo tiempo de cambio de clase sea t .
- Se divide el cuartel en t tranzones; en cada tranzón se inventarian por separado los estratos superior e inferior.
- Cada t años se corta en un tranzón, realizando las siguientes intervenciones:
 - En el piso inferior se corta a matarrasa, como corresponde a su condición de monte bajo regular.
 - Sobre el piso superior se realizan cortas de entresaca, que será regularizada por la distribución de las cortas en el tiempo y en el espacio.
- Cuando sea necesario, se ayudará a la regeneración del piso superior mediante trabajos en el suelo y en el vuelo, o incluso acudiendo a la regeneración artificial.

INTERÉS DE ESTE TIPO DE MASA

Como ya se dijo anteriormente, si bien en España la presencia de montes medios irregulares gestionados intencionadamente como tales es prácticamente nula, sí que son abundantes los ejemplos de masas de este tipo, originados por la aparición espontánea de regeneración de quercíneas bajo cubierta de pinar, frecuentemente introducido mediante repoblación. Hay que destacar que en estos casos el piso superior está constituido por una masa regular de brinzales. Su posible gestión como montes medios irregulares tiene sentido en la medida en que la leña obtenida del aprovechamiento del piso inferior tenga valor. En caso contrario, se deben tratar como masas mixtas en monte alto (Serrada, 2005).

II.2.3. *Condicionantes del método. Ventajas e inconvenientes*

Siguiendo básicamente a Perrin (en Allué y Hernández, 1990) y a Serrada (1991c y 2005), se comentan a continuación los siguientes aspectos:

CONDICIONANTES

- Obviamente, la especie que forma el piso inferior, o los pisos inferior y superior, según el caso, debe ser capaz de brotar de cepa o raíz con el vigor suficiente, lo que sí ocurre con encina, rebollo o quejigo. En el caso del monte medio irregular, los temperamentos de las dos especies deben ser compatibles.
- Si bien la presencia de los resalvos evita que el suelo quede totalmente descubierto cuando se corta a matarrasa el piso inferior, si el riesgo de erosión es muy elevado este método no es aconsejable.
- Este método requiere una gestión muy intensa, y no siempre sencilla. Es necesario asegurar una adecuada estructura en el piso superior, ya que si su espesura es defectiva no se consiguen los objetivos buscados, y si es excesiva el exceso de sombra impedirá el adecuado desarrollo del piso inferior. En este último sentido, Bergez *et al.* (1990) demuestran, para un monte medio regular cuya resalvía está constituida por roble común (*Quercus robur* L.) y cuya sarda es de carpe (*Carpinus betulus* L.), que la presencia de resalvos provoca en la sarda situada bajo su influencia una reducción de en torno al 50% del área basimétrica. Además, en el caso del monte medio irregular hay que asegurar la presencia de nuevos brinzales en número suficiente, acudiendo cuando sea preciso a la regeneración artificial.
- Es necesario que el mercado demande los productos maderables de diferentes dimensiones obtenidos del piso superior, así como la leña producida en el inferior.
- A menor fracción de cabida cubierta del estrato superior, mayores serán los riesgos de daños causados por heladas sobre los brotes del piso inferior, lo que limitará, como ocurría con el monte bajo, el empleo de este método en ciertas estaciones.
- Es necesario que el suelo posea profundidad y fertilidad suficientes para permitir el desarrollo de los pies del piso superior (Boppe y Jolyet, 1901; Fron, 1910).
- Los resalvos deben presentar una buena resistencia fisiológica y mecánica que les permita soportar adecuadamente su aislamiento tras las cortas.

VENTAJAS

- La protección al suelo es mayor que la ofrecida por el monte bajo regular, ya que el suelo no queda nunca completamente descubierto tras las cortas por la presencia de los resalvos (Fron, 1910).
- Permite la obtención simultánea de productos maderables de diferentes dimensiones y de leña.
- Partiendo de un monte medio regular, es relativamente sencilla su transformación a monte bajo regular o su conversión a monte alto irregular.
- Su valor paisajístico es superior al del monte bajo, considerando tanto su aspecto externo como su apariencia interna.
- En el monte medio regular, los posibles daños a la masa se recuperan más fácilmente que en el monte alto, puesto que siempre se podrá reconstituir la resalvía a partir de la sarda (Fron, 1910).
- En estaciones de calidad suficiente permite obtener con relativa rapidez y a bajo costo, partiendo de montes bajos simples, pies de considerable diámetro.

INCONVENIENTES

- Su gestión es difícil.
- La obtención de productos de diferentes dimensiones puede dar lugar a problemas por la dispersión de mercados que ello supone. En cuanto a las leñas, actualmente tienen una demanda muy escasa.

- Por comparación con el monte alto regular, el piso superior siempre presentará una espesura menor, por lo que los pies serán, a igualdad de especie y estación, más ramosos, y su madera de peor calidad. Para algunos autores (Boppe y Jolyet, 1901), en el monte medio la madera presenta crecimientos irregulares, es especialmente densa y cuenta con muchos nervios debido a que los pies del estrato superior crecen más o menos aislados, con lo cual sus usos tecnológicos pueden estar muy limitados. Según Lanier (1986), para la misma especie y estación la altura dominante de una masa tratada en monte medio será menor que la de un monte alto; sería como si la calidad de estación hubiera disminuido.
- En estaciones de mala calidad su uso queda desaconsejado, puesto que exige el mantenimiento de mucha biomasa o superficie foliar.
- En masas mixtas, puede ser muy complicado mantener la presencia de todas las especies en las proporciones adecuadas.

Lanier (1986) analiza con cierta profundidad éstos y otros inconvenientes de la forma de monte medio; por motivos selvícolas y económicos, dicho autor se manifiesta claramente a favor de la sustitución de este tratamiento.

II.3. Evolución histórica

Las leñas y el carbón vegetal han sido durante miles de años un recurso energético fundamental para la supervivencia y desarrollo de las comunidades humanas. Pensando en la cuenca mediterránea, los países de la zona hemos recibido como herencia común, debido a ello, considerables superficies ocupadas por montes bajos de diversas especies, alrededor de 8,5 millones de hectáreas según Fabbio (1999).

Intentando buscar los orígenes, Crowther y Evans (1986) hablan del uso del monte bajo ya en el neolítico (4.000 años a.C.), aunque suponemos que no se trataba de una técnica selvícola planificada, sino de una forma de explotación todavía no organizada. En cualquier caso, según Daniel *et al.* (1982) el monte bajo es uno de los tratamientos más antiguos e históricamente difundidos, encontrándose descripciones en jeroglíficos egipcios, y se usa desde hace muchos siglos en Europa, India, África y América. Y según Kollmann (en Marcos, 1989) el carbón vegetal fue empleado en los primeros intentos de fundir hierro.

Se pueden encontrar referencias al uso del monte bajo como técnica organizada desde antiguo, para obtener combustibles y con otros objetivos. Así, dice González Vázquez (1948): «*Esta forma de masa —el monte bajo— era ya conocida en la más remota antigüedad, pues fue utilizada por los griegos y los romanos para obtener leñas, rodrigones, maderijas, etcétera*». El mismo autor comenta indicaciones sobre turnos para aprovechar chirpiales de roble y castaño en la Historia Natural de Plinio (se trata de Plinio el Viejo, que vivió entre el 29 y el 79 d.C.). Según Serrada (1991a), se trataría de un tratamiento típicamente mediterráneo, extendido después al resto del mundo.

En contraste con lo dicho en el párrafo anterior, en el que se habla por ejemplo del empleo de turnos, y que por tanto nos hacen pensar en la aplicación de un tratamiento selvícola más o menos desarrollado, muy pronto los diferentes pueblos que pasan por la Península Ibérica hacen uso intensivo y no sostenible de los bosques que se encuentran para obtener madera y leña, o directamente los queman o talan como castigo contra el enemigo. Entre otros muchos ejemplos, Muñoz Goyanes (1983) cita lo ocurrido en la Sierra de la Estrella, 150 años a.C. En el año 19 a.C. se inicia la Paz Romana, que traerá siglos de estabilidad, y con ella el aumento de la población, y un mayor consumo de leñas y otros recursos forestales, de modo que el paisaje se va alterando más y más. Con la entrada en liza de suevos, vándalos, alanos y visigodos, las guerras ocasionan nuevos daños a los bosques. A inicios del siglo VIII aún no hay normas que regulen el aprovechamiento racional de los recursos, pero sí aparecen

los primeros indicios de preocupación sobre uso ponderado de las tierras y protección de los recursos (Muñoz Goyanes, 1983). Con la llegada de los musulmanes, las nuevas guerras provocan nuevos daños en los montes.

Parece que desde la Edad Media los montes bajos fueron usados sistemáticamente en Europa para leña (González Vázquez, 1948). Ya en la Península Ibérica están documentadas cortas para obtención de leña durante el siglo XIII (Allué, comunicación personal). Poco a poco, comienza a hacerse patente la escasez de estos recursos. A partir del siglo X podemos encontrar fueros como el de Sepúlveda, en 950, que establece los castigos para los que hagan leñas en el término municipal siendo de fuera (Muñoz Goyanes, 1983). En la Alta Edad Media, durante los siglos XII y XIII, se generalizan los fueros protectores del monte, lo que indica que el estado de las masas forestales debía de ser cada vez peor, indicio a su vez de que los aprovechamientos no se hacían de modo ordenado. Esta preocupación se va a ir reflejando en los siguientes siglos también en forma de establecimiento de castigos por las mismas razones o parecidas. En 1273, con Alfonso X, aparece la Mesta, que mantendrá su poder durante muchos siglos, y que será muy perjudicial para los montes arbolados; pensemos, por ejemplo, que los Reyes Católicos aprobaron leyes por las que estaba prohibido acotar terrenos agrícolas o forestales al ganado, con lo que los daños ocasionados en los talleres recién cortados y brotados serían muy grandes. Con el rey Juan II de Castilla se aprueba una «ley de leñas» (Valladolid 1447), que regula la extracción de leñas en los montes del señorío. En la Pragmática de 1518, las Cortes de Valladolid demuestran su preocupación, entre otras cosas, porque falta la leña; poco después, en 1538, Carlos I y su madre Juana I aprueban otra pragmática por la que se moderan las licencias que se dan a los alcaldes para cortar leñas en la Corte (Muñoz Goyanes, 1983).

En la segunda mitad del siglo XVI la situación va de mal en peor. De nuevo se queja otro monarca, esta vez Felipe II en 1567, de la progresiva falta de leña. En 1573 las Cortes de Madrid tratan el grave problema de la falta de leña en Andalucía y Toledo, donde ya sólo se pueden quemar sarmientos y paja (Bauer, 1991). En la propia corte de Madrid hay serios problemas de abastecimiento, debiendo buscar leña y carbón vegetal cada vez más lejos. Entre 1574 y 1579 se envían encuestas sobre temas forestales a autoridades de pueblos de España, preguntando entre otras cosas si hay leñas o no.

Sigue pasando el tiempo, y la situación no mejora. Hasta el siglo XVIII, leña, carbón y cisco siguen siendo los combustibles tradicionales (Crowther y Evans, 1986; Marcos, 1989), pero a juzgar por la aparente situación, no parece que los aprovechamientos se hagan por fin de modo mínimamente sostenible. Según Bravo Lozano (1993) en su minucioso estudio sobre el abastecimiento de carbón vegetal a Madrid en los siglos XVII y XVIII, la práctica habitual consistía en cortar todos los pies de encina y roble que se pudieran aprovechar para leña o carbón; a menudo la corta no sólo servía para obtener la leña, sino también para poner en cultivo un terreno que, cubierto de estas especies en elevada espesura, los vecinos consideraban improductivo, sin poder cultivar en él, ni cazar, ni entrar el ganado... A pesar de todo, existía cierta normativa legal —emanada de la Corona y, sobre todo, de los Ayuntamientos— que se describe con detalle en la obra citada, según la cual debía transcurrir cierto tiempo entre corta y corta, en ocasiones había que respetar cierto número de resalvos... Sin embargo, es muy dudoso que dicha normativa se aplicara adecuadamente. Felipe V menciona en una Real Cédula de 1716 el mal estado del monte, refiriéndose explícitamente a la falta de leña. En 1748 Fernando VI vuelve a hablar, en otra Real Cédula, de la falta de leña y carbón.

Entre 1750 y 1760 se lleva a cabo el catastro del Marqués de la Ensenada, que pone de manifiesto que el monte bajo es la formación forestal más extendida (Muñoz Goyanes, 1983). En un momento en el que la población ha aumentado mucho, hay un gran consumo de leña y de carbón, sobre todo de encina y de brezo, como combustible no sólo doméstico sino también y cada vez más para herrerías y otras industrias (Muñoz Goyanes, 1983; Bravo Lozano, 1993). Pese a que, como se ha visto, hay un

cierto interés por parte del Estado ya desde hace tiempo en la conservación de los recursos, en su contra se unen, entre otras, dos cuestiones:

- Aún se carece de una verdadera ciencia dasonómica y dasocrática que permita el ordenado aprovechamiento.
- El Estado dedica muy pocos recursos a estos temas; normalmente se exigen medidas de control a los pueblos, que a su vez tampoco disponen de medios ni conocimientos suficientes.

En la segunda mitad del siglo XVIII van apareciendo distintas «Sociedades de amigos del país», muchas de ellas con la intención de fomentar los recursos naturales de sus regiones, y que a menudo denuncian destrozos en los montes para obtener leña o carbón vegetal; en algún caso llegan a proponer turnos de 40 años para los talleres (Bauer, 1991). Una Real Provisión de 1785 prohíbe quemar leña con corteza, cita licencias para cortas de leña, prohíbe descortezar árboles en pie... En el mismo año, una Providencia del Supremo Consejo de Castilla habla de que el estado en muchos montes cercanos a Madrid es tan malo que sólo se puede esperar leña para unos 6-8 años más (Muñoz Goyanes, 1983).

El siglo XIX empieza con la Guerra de la Independencia, que como todas las anteriores, y todas las posteriores, vuelve a causar graves daños a los bosques. La importancia de las leñas disminuye debido al empleo de carbones minerales, pero con las leyes desamortizadoras de mediados de siglo muchos montes altos pasan a manos privadas y son convertidos en montes bajos. En 1841 el profesor Paniagua publica un libro sobre selvicultura (Muñoz Goyanes, 1983). Hasta ahora, la creciente preocupación por la situación de los montes carecía de un adecuado estado de conocimiento en cuanto a ciencia y técnica, pero esto empieza a cambiar. En 1848 se crea la Escuela de Montes en Villaviciosa de Odón. En 1855 se elabora el informe de la Junta Consultiva de Montes (ICONA, 1987), punto de partida del Catálogo de Montes de Utilidad Pública. Bajo la dirección de Agustín Pascual González, como respuesta al mandato de la Ley Madoz de 1 de mayo de 1855 en algo menos de tres meses la Junta redacta un concienzudo informe sobre el medio físico y la vegetación de España. En función de sus valores medioambientales y socioeconómicos, la Junta propone qué montes deben ser públicos, y por tanto no sujetos a venta. Concretamente, y en lo que ahora nos interesa, en un Real Decreto de 26 de octubre de 1855 basado en el informe de la Junta se establece que deben quedar bajo el dominio público, y por tanto no pueden venderse, los montes de robles, rebollos y quejigos, sea el que sea su método de beneficio; y que sólo pueden venderse previo reconocimiento de su situación los encinares tratados en cualquier método de beneficio. Posteriores y sucesivos gobiernos mantuvieron la idea de decidir qué encinares, entre otros tipos de montes, no podían venderse, mientras que otros permitían su enajenación sin reparo (Bauer, 1991).

En 1863 se aprueba la primera Ley de Montes, y en 1865 su Reglamento. Cada vez hay más escritos sobre cuestiones forestales, y también sobre selvicultura y ordenación. En 1883 Lucas de Olazábal publica su obra «Ordenación y Valoración de Montes». En este texto se desarrolla, entre otros muchos temas, la selvicultura y ordenación aplicables en los montes bajos con todo el rigor técnico y científico de la época, y se presenta como ejemplo el proyecto de ordenación del monte de La Herreña, melojar madrileño que el autor propone tratar en monte bajo. Algunas de las cuestiones desarrolladas en esta obra siguen vigentes hoy en día.

Lleó habla, en una publicación de 1929, de que el monte bajo ocupa en España una superficie de 4,2 millones de ha, haciendo referencia a la importancia de estas masas para frenar la erosión hídrica. Según González Vázquez (1948), algunos de estos talleres son reconvertidos meritoriamente a montes altos, pero como consecuencia de la guerra civil de nuevo aumenta la superficie de monte bajo.

Es a partir de los años sesenta cuando se produce un importante descenso en la demanda de leña y carbón vegetal, ante el empleo de otros combustibles más baratos y de más fácil manejo, la dis-

minución de la población rural, etc. Esta tendencia no es exclusiva de nuestro país, sino que coincide más o menos en toda la cuenca mediterránea (Bernetti *et al.*, 1988). Así, según Ceballos y Ruiz de la Torre (1979) a principios de los sesenta la producción total media era de más de dos millones de estéreos anuales de leña, entrando luego en clara regresión. Los textos sobre selvicultura redactados entre 1960 y 1973 anuncian que el método de beneficio de monte bajo ha dejado de ser útil, y proponen la conversión de las masas así tratadas. En esas mismas fechas se abandonan los proyectos de ordenación de los montes productores de leña, considerándose útil su aplicación sólo en eucaliptales (Serrada, 1991a).

Con la crisis energética de los años ochenta parece que renace cierto interés por la forma de monte bajo, al ser valorado su papel como fuente de energía renovable. En esos momentos se encuentran autores que pronostican la recuperación de los precios de las leñas, como consecuencia de un teórico cambio en el mercado (Montoya y Mesón, 1979; Montoya, 1982). Otros, como Bernetti *et al.* (1988), justifican el interés de esta posible recuperación más bien por la biomasa acumulada en el periodo sin cortar.

Sin embargo, tal recuperación no ha tenido lugar, en parte seguramente por la relativa estabilización del mercado energético entre 1985 y 2003. Por poner un ejemplo, en Castilla-La Mancha en 1987 la producción de leñas había descendido en casi un 50% con respecto a 20 años atrás (Serrada, 1991b). En este sentido, Lanier (1986) habla de la crisis del monte bajo, y de las condiciones necesarias para su recuperación. La actual crisis del mercado energético vuelve a plantear la posibilidad de que los montes bajos y medios puedan recuperar su vigencia y potencialidad.

En resumen: durante siglos los montes poblados por especies rebrotadoras, fundamentalmente encina, rebollo y quejigo, fueron explotados de modo no sostenible para obtener leña y carbón vegetal, favoreciendo a menudo la presencia de estas especies a expensas de otras sin utilidad en este sentido, pero generando a la vez masas muy degradadas, que en ocasiones forzaron hasta hacerlas desaparecer. Desde mediados del siglo XIX, en España se cuenta con el conocimiento científico y técnico, con el cuerpo profesional y con la estructura administrativa necesarios para que la gestión de los montes, y por tanto de los tallares y montes medios, se haga de modo racional. Actualmente el uso de las leñas como combustible sigue siendo muy importante en los países en vías de desarrollo, pero no en España ni en la mayoría de los países europeos de la cuenca mediterránea. En consecuencia, nos encontramos con una superficie considerable ocupada por unas masas bastante artificializadas, cuyas características estructurales han sido generadas por una forma de gestión que ya no tiene demasiado sentido. Esto da lugar a diversos problemas que analizaremos a continuación.

III. SITUACIÓN ACTUAL

Hasta ahora se han revisado diferentes aspectos de las formas fundamentales de monte medio y bajo, con mayor atención en el segundo, por su más grande representación territorial en España.

Ha quedado expuesto que en España el empleo de la leña como tal o transformada en carbón o cisco decae radicalmente desde aproximadamente los años sesenta, ante la creciente importancia de otros combustibles más baratos y de más fácil manejo y almacenamiento, y debido también en gran parte al fenómeno de despoblación del medio rural.

Obviamente, el descenso de precios en las leñas y carbón vegetal se manifiesta bien pronto en la suspensión del aprovechamiento tradicional: las cortas de matarrasa se abandonan desde el momento en que los productos obtenidos carecen de demanda. Como consecuencia de ello, queda explicado que hoy la inmensa mayoría de los montes bajos y medios españoles productores de leña y carbón tienen abandonada su gestión, lo que provoca una serie de problemas de diversa índole, que a continuación se analizan.

III.1. Principales problemas de los montes bajos envejecidos

1. *Problemas selvícolas*, casi siempre interrelacionados, y a menudo consecuencia los unos de los otros:
 - La edad de estas masas, del orden de los 40 años en sus tranzones más jóvenes, es muy superior a su turno de corta, en ocasiones incluso más del doble, lo que produce distintos efectos, que se comentan en algunos de los puntos siguientes.
 - Como se expuso anteriormente, los chirpiales presentan un mayor desarrollo inicial que los brinzales, aunque al cabo de relativamente pocos años este desarrollo se estanca, motivo por el cual los turnos en el monte bajo deben ser mucho más cortos que en el monte alto. Esta es la razón por la que, al ser las edades muy superiores al turno, queda justificado que en estas masas el crecimiento diametral y sobre todo longitudinal está muy ralentizado, cuando no prácticamente paralizado, lo que se manifiesta en forma de un puntisecado generalizado, especialmente patente en melojares y quejigares. En el caso de la encina no hay puntisecado, o es mucho menos patente.
 - La espesura, medida en densidad, suele ser muy elevada —valores de en torno a 16.000 pies/ha no son difíciles de encontrar en tallares de encina o rebollo, rebrotadores de raíz; Ducrey y Huc (1999) consideran que las densidades que presentan a menudo los montes bajos están cerca de la densidad máxima biológica que pueden soportar las especies—, generalmente trabada en el conjunto del monte o por matas en los montes bajos adeshados (Serrada, 2005), lo que da lugar a considerables fenómenos de competencia, que en medio mediterráneo se manifiestan por la luz y, sobre todo, por el agua. En este sentido, conviene no olvidar que la competencia entre los individuos de la misma cepa es más intensa que entre pies de distintas cepas, por lo que una baja densidad por unidad de superficie no implica necesariamente que tales fenómenos de competencia no tengan lugar. Ésta es la razón que justifica la necesidad de intentar agrupar los pies por cepas en el inventario (III.1.1.2. *Aspectos dasocráticos. Inventario*). La combinación entre la elevada competencia y el hecho de que los brotes hayan superado la fase de mayor crecimiento contribuye a aumentar los problemas. La fracción de copa viva va disminuyendo progresivamente, y con ella la capacidad de reacción del individuo y de la masa (Montoya y Mesón, 1979).
 - La elevada espesura, la habitual presencia de pies de pequeñas dimensiones dominados o muertos, la gran cantidad de elementos finos, la continuidad horizontal y vertical del combustible y la frecuente presencia de matorral heliófilo que apareció los primeros años tras la corta y que al aumentar la espesura ha muerto o está medio seco, hacen que el riesgo de incendios sea muy elevado (Serrada *et al.*, 1998), y su extinción muy difícil en caso de producirse porque se desprende mucho calor.
 - La fructificación es muy escasa, y la presencia de brinzales es prácticamente nula, debido seguramente a factores ambientales limitantes, fundamentalmente la escasa luz que llega al suelo y la competencia por el agua en situaciones de elevada espesura o de abundante rebrote de pequeñas dimensiones; por lo que la renovación de la masa por vía sexual queda impedida.
 - Como se ha visto, la mayoría de los montes bajos vienen siendo explotados desde hace mucho tiempo, de modo que las cepas, que no se renuevan con las cortas, están muy envejecidas, en ocasiones están cerca de perder la capacidad de brotación. Tras la mata-rrosa, el sistema se vuelve a activar; pero si no se interviene, la masa se estanca, y el riesgo de decaimiento vegetativo a medio plazo es muy alto, potenciado por la escasa diversidad genética.

En definitiva, se puede afirmar que el método de monte bajo, correctamente aplicado, permite una racional explotación de las masas durante mucho tiempo, pero no indefinidamente; que los montes bajos presentan un elevadísimo grado de artificialización, mucho mayor que otros métodos, dado que requieren, para su mantenimiento, las intensas y frecuentes intervenciones que supone la matarrasa; la ausencia de cortas inicia un proceso, cuyas primeras manifestaciones se han enumerado, pero que aún no son bien conocidas a largo plazo. En este último sentido, citando a Terradas (2001) se puede hablar del gran riesgo que supone la impredecibilidad.

La llamada «seca» de la encina, que también afecta a otras especies, enfermedad aún no del todo conocida, podría tener que ver en algún caso con este envejecimiento de las cepas y mal estado de las masas (Serrada, 2005). Otro tanto se podría decir de los problemas que ante fuertes sequías presentan muchos de estos tallares (Gracia *et al.*, 1997).

2. Problemas ecológicos:

En algún texto (Montoya y Mesón, 1979) se defiende que, si bien la situación selvícola de los montes bajos envejecidos es muy negativa, por el contrario desde el punto de vista ecológico no sólo no es preocupante, sino que es positiva: el suelo está más protegido, el perfil edáfico se aprovecha en su totalidad, no se extraen nutrientes..., en definitiva, se está en un proceso de reconstitución del suelo. Incluso, se dice, aumenta la fauna (todo ello, referido a tallares de rebollo).

Frente a esta idea, se puede plantear que como consecuencia de los problemas selvícolas comentados en el punto anterior las importantísimas funciones ambientales de muchos montes bajos:

- Protección del suelo frente a erosión,
- Mantenimiento de la biodiversidad,
- Valor paisajístico,
- Sumidero de carbono, etc.,

están seriamente comprometidas. Y no sólo porque en la actualidad no se cumplen de la manera más eficiente posible, sino porque es posible que a medio y largo plazo peligre la propia estabilidad de la masa, y por tanto todas las funciones ecológicas mencionadas.

3. Problemas económicos:

Aun asumiendo la pérdida de renta que supone la escasa demanda de leñas y carbón vegetal, la mayoría de los montes bajos sin gestión podrían tener un importante uso silvopastoral. Por ejemplo, Montoya (1982) habla de su importancia como refugio y alimento para caza mayor, llegando a aconsejar que en montes en conversión a monte alto se mantenga al menos un 5% de la superficie como tallar. Sin embargo, en su estado actual de falta de gestión también el correcto aprovechamiento ganadero y cinegético está impedido o al menos dificultado (Ducrey, 1992). Así, especialmente en los montes de encina y rebollo, que al brotar de raíz presentan espesuras a menudo muy elevadas en toda la superficie, la falta de luz apenas permite la presencia de pastos herbáceos; bajo la cubierta de estos tallares envejecidos, lo normal es encontrar una capa más o menos gruesa de restos de hojas y ramillas a medio descomponer, sin apenas cobertura herbácea. En los montes bajos más cerrados, las altas densidades dificultan y llegan en ocasiones a hacer imposible el paso de los animales. La fructificación es escasa, por lo que tampoco se dispone de bellota como alimento. Y a menudo, en las masas de suficiente edad, el follaje queda por encima de la altura accesible al diente de los animales (Mesón y Montoya, 1993). En definitiva, con frecuencia el uso pasto-

ral queda restringido a los rasos que aparecen en mosaico ocupando una mayor o menor superficie según los casos.

Como en un círculo vicioso, la ausencia de rentas favorece el abandono de todo tratamiento o forma de gestión, especialmente cuando la titularidad es privada. No se olvide que cualquier inversión se recuperaría, en su caso, a medio o largo plazo, y que los beneficios ambientales serían aprovechados por toda la sociedad y no sólo ni principalmente por el propietario, que ni siquiera tiene por qué conocerlos o valorarlos.

4. *Problemas sociales:*

Estos montes han perdido su función como fuente de empleo, asunto de gran importancia en el medio rural. Es de destacar que una de las prioridades de la Unión Europea es conseguir el desarrollo equilibrado de las distintas regiones, para lo cual es fundamental resolver los problemas sociales y económicos de las más desfavorecidas, de cuyo paisaje suelen formar parte este tipo de masas.

III.2. **Grado de cumplimiento de las condiciones mínimas de ordenación**

Puede ser interesante analizar desde el punto de vista de las condiciones mínimas, objetivos de obligado cumplimiento en la ordenación de todo sistema forestal, la situación actual de los montes bajos mediterráneos, comparando cuando sea posible con lo que ocurre bajo la forma tradicional de aprovechamiento.

La **condición de máximo rendimiento** exige maximizar los beneficios aportados por el monte. Gestionados al modo tradicional, con la leña como producto principal, este objetivo se supera sin problemas mediante la elección, para cada especie y estación, del turno más adecuado. En ausencia de gestión, obviamente no se obtiene producción de leñas, y como se ha visto también otras producciones se ven perjudicadas o impedidas.

La **condición de persistencia**, ampliada también al concepto de estabilidad, en el sentido de asegurar la persistencia del suelo e impedir la degradación del suelo: exige conservar e incluso mejorar la capacidad productiva de suelo y leña (Madrigal, 1994). En este sentido, es necesario ser cuidadoso en la elección del método de beneficio de monte bajo, así como en su aplicación. Como ya se ha explicado, la propia naturaleza de las cortas, matarrasas frecuentes y con turnos cortos, imponen ciertas restricciones. Dejar el suelo desnudo con relativa frecuencia puede favorecer la aparición de fenómenos erosivos, si bien sabemos que la reconstrucción de la parte aérea tendrá lugar en pocos años, y que incluso ese suelo desnudo suele encontrarse bien protegido por las cepas y raíces; en cualquier caso, en lugares con riesgo de erosión habrá que cortar en estrechas bandas y por curvas de nivel (Mesón y Montoya, 1993), o incluso descartar su aplicación. Además, se produce una mayor extracción de nutrientes que en otros métodos, lo que ha llevado a diversos autores a aconsejar alargar el turno cuanto sea posible. Para asegurar la regeneración, o mejor la renovación, de la parte aérea, hay que extremar el cuidado si se emplea en las zonas límites de distribución de las especies, en los fondos de valle y en aquellas situaciones con riesgo de heladas que podrían acabar con los sensibles brotes. Por la misma razón, hay que acotar el área tratada, entre 5 y 15 años según tipo de ganado. Así mismo, las masas resultantes presentan un elevado riesgo de incendio, dada la continuidad horizontal y vertical y las pequeñas dimensiones de la biomasa, con abundante presencia de elementos finos.

Los principales problemas no aparecen, sin embargo, por la aplicación del método, sino precisamente por su abandono como consecuencia de la caída de precios de leña y carbón vegetal, que ha colocado a estas masas en una situación que ya se describió al enumerar sus problemas selvícolas.

La **condición de rentabilidad**, se concreta, siguiendo a Madrigal (1994), en que no debe ser entendida simplemente como previsión de rentas dinerarias, sino como «*condición de rendimiento sos-*

tenido del conjunto de utilidades que proporcionan los montes arbolados». Así, no sólo es valorable la obtención de leñas y otras producciones transformables directamente en renta —miel, hongos, pas-tos, caza...—, sino también el conjunto de externalidades o bienes indirectos que proporcionan estos montes, y que ya se han citado —protección frente a la erosión, fijación de CO₂, función paisajística, refugio de fauna, regulación hídrica...—, factores muy importantes en cualquier caso, y aún más en muchas de las localizaciones en que aparecen este tipo de masas: estaciones de mala calidad, suelos pobres, riesgo de erosión... De nuevo debemos recordar que la ausencia de gestión provoca en estas masas graves problemas de inestabilidad, falta de renovación y riesgo de decaimiento vegetativo, con lo que todas estas funciones ambientales quedan seriamente comprometidas a medio y largo plazo. Resulta vital impedir la degradación de estos sistemas, especialmente si ello conlleva la degradación del capital suelo, que hay que proteger a toda costa.

En definitiva: mientras se mantenga el escaso valor en mercado de las leñas y el carbón vegetal, hay que aceptar como inevitable el abandono del aprovechamiento tradicional de estos montes, al menos desde la iniciativa privada. Como consecuencia de la ausencia de cortas y de cualquier tratamiento selvícola alternativo, estas masas han entrado en un proceso de decaimiento vegetativo que hace pe-ligrar a medio plazo su estabilidad, y, por tanto, también el conjunto de importantes beneficios indi-rectos derivados de su presencia. Una vez expuesta la situación, y conociendo la importante superfi-cie que ocupan en España, parece evidente la necesidad de analizar posibles alternativas de gestión. Pero, sabiendo que difícilmente la ejecución de ninguna de estas alternativas será rentable de inme-diato para quien la asuma, ¿quién debe pagar los costes de las mismas? Desde luego, no parece jus-to exigir que lo hagan los propietarios privados, mayoría en el caso de los talleres de encina. Si el man-tenimiento o la mejora de estas masas se va a traducir en una serie de beneficios ambientales, por tanto en un bien para la comunidad, es lógico que debe ser esa comunidad la que asuma total o par-cialmente estas labores. En relación con lo comentado en este párrafo, son diversos los autores que desde hace tiempo defienden esta misma idea, o trabajan en la valoración de esos bienes indirectos.

IV. PRINCIPALES ALTERNATIVAS DE GESTIÓN

Desde hace aproximadamente treinta años es frecuente encontrar en bibliografía análisis sobre algunas posibles alternativas de gestión de los montes bajos, y por extensión medios, productores de leñas en la cuenca mediterránea (Benassi, 1979; Montoya y Mesón, 1979; Zulueta y Montero, 1982; Montoya, 1983; San Miguel *et al.*, 1984; San Miguel, 1985a; Ciancio, 1990; Ducrey, 1992; Serrada *et al.*, 1992; Serrada, 2005; Fabbio, 1999), como prueba del interés que el tema despierta entre los fo-restales. El proceso iniciado con el abandono de la gestión en estos montes es relativamente recien-te, por lo que se carece de experiencia acumulada de amplia duración (Ducrey y Huc, 1999); la mayo-ría de las recomendaciones y opiniones al respecto están basadas en la experiencia de campo y la intuición, a menudo muy valiosas, y es ahora cuando están comenzando a recogerse resultados de en-sayos científicos.

Como primer acercamiento al problema, y sin que todos los puntos tengan carácter de obligado cumplimiento, en principio serán preferibles las alternativas que permitan:

- Mantener o incluso mejorar la calidad ecológica de la situación actual, asegurando la estabi-lidad a medio y largo plazo.
- No perder los beneficios indirectos considerados más importantes en cada caso.
- Obtener rentas a través de la producción de uno o varios recursos, cuestión muy importante para los propietarios, el desarrollo rural y el empleo.
- No condicionar totalmente en una primera fase el futuro uso de la superficie, manteniendo el número de cepas por unidad de superficie, pensando incluso en un retorno, dudoso pero no

descartable, al aprovechamiento de leñas debido a una revalorización de las mismas ligada a las crisis energéticas o a políticas que generen subvenciones.

- Producir directa o indirectamente una mejora en el aprovechamiento por parte del ganado silvestre o doméstico, dada la clara vocación silvopastoral que la mayoría de los montes bajos considerados poseen.

Y todo ello, con la perspectiva espacial y temporal propia de cualquier actuación forestal.

Assumiendo, pues, todo lo anterior, y teniendo en cuenta que no puede hablarse de soluciones generales, a continuación repasaremos las principales posibles alternativas, siguiendo en el esquema básicamente a Montoya (1983), San Miguel (1985a) y Serrada (2005). Como se verá, algunas de ellas implican una gestión bastante más intensa que la que supone la silvicultura tradicional de monte bajo.

a) *Roturación y cultivo agrícola*

Se puede considerar que la mayor parte de las masas forestales peninsulares de encina, quejigo o rebollo situadas sobre suelos con aptitud agrícola ya fueron roturadas y cultivadas en el pasado, salvo las tratadas como dehesas con pastos herbáceos, por lo que esta opción tendría un interés muy excepcional, quedando relegada a circunstancias especiales, como podría ser el caso de ejecución de vías de comunicación que hicieran accesibles zonas hasta ese momento incomunicadas y que sí fueran potencialmente productivas (Montoya y Mesón, 1979).

En cualquier caso, las actuales condiciones socioeconómicas españolas, las líneas presentes y previsibles de la Unión Europea en materia de producción y excedentes agrícolas (uno de los objetivos prioritarios de la UE es conseguir el desarrollo de las zonas rurales, y para ello se potenciará la producción agrícola cuando sea interesante en este sentido, pero nunca en zonas marginales, poco productivas) y el creciente valor que la comunidad científica y la propia sociedad otorgan a las masas de las especies consideradas parecen descartar esta alternativa.

b) *Repoblación forestal*

En ocasiones, la repoblación con especies de crecimiento rápido, generalmente coníferas, podría dar resultados técnicamente aceptables. Sin embargo, varios autores desaconsejan esta opción (Montoya y Mesón, 1979; San Miguel, 1985a; Serrada *et al.*, 1992) en las masas que no estén completamente degradadas, por las siguientes razones:

- Los recursos económicos asignados a las repoblaciones, nunca suficientes, deben ser prioritariamente empleados en las aproximadamente 12 millones de hectáreas desarboladas, con riesgo mayor o menor de erosión y aptas para tal fin presentes en España.
- La sustitución de los tallares por repoblaciones de coníferas no aumentarían ni la superficie arbolada ni los beneficios indirectos generados, puesto que estas superficies ya estaban anteriormente arboladas. De hecho, gran parte de las funciones ecológicas se verían afectadas negativamente hasta que la repoblación alcanzase un determinado grado de desarrollo.
- El coste de esta operación sería muy elevado, ya que al normal de toda repoblación habría que añadir los necesarios para controlar el rebrote y competencia de las quercíneas sustituidas.
- En muchos casos son bastante más importantes los valores protectores y silvopascícolas de los montes bajos que los beneficios económicos que las masas de coníferas reportarían, dadas las escasas producciones de madera esperadas en general.

En el caso de ciertos tipos de monte bajo degradado, sí está indicada la sustitución de especie mediante repoblación con coníferas (San Miguel, 1985a; Serrada, 2005) al incrementarse, ahora sí, patentemente los beneficios directos e indirectos.

c) *Implantación de pastos herbáceos*

Desde el punto de vista de la ordenación del territorio, la casi totalidad de los montes bajos de encina, rebollo o quejigo se sitúan en áreas donde la realización de mejoras de pastos herbáceos podría ser interesante para ganado doméstico o silvestre. En este sentido, y sólo cuando realmente exista la necesidad real y justificada de tal mejora, se podría plantear en algún caso la sustitución más parcial que total de estas masas por un tapiz herbáceo de mayor o menor calidad, mediante la implantación del mismo. Pensemos, por ejemplo, en fincas privadas con gestión de la caza mayor y presencia de tallares de alguna de estas especies. Como primer inconveniente técnico, de nuevo nos encontramos con que será difícil evitar un posterior rebrote de chirpiales, que competirán con el pasto herbáceo y provocarán el retorno a la situación original. Para evitarlo, habría que proceder al arranque de las cepas, operación que por su coste muy difícilmente se vería amortizada con la mejora en el aprovechamiento ganadero o cinegético, además de ser muy impactante para el medio; o bien, matar dichas cepas mediante la aplicación de algún fitocida. Por otro lado, la mera presencia de las cepas en el suelo dificultaría seriamente las labores en el suelo, a menudo necesarias o al menos convenientes en toda implantación de este tipo. Habría que tener en cuenta, además, las siguientes limitaciones (Montoya, 1983; San Miguel, 1985a):

- No es conveniente actuar con valores de pendiente superiores al 30%, ya que se podrían originar problemas de erosión.
- Con abundante pedregosidad también se complican los laboreos.
- Se requieren climas favorables, en el sentido de que no sean muy fríos, y sí húmedos, o al menos sea posible el riego.

En relación con lo anterior, según Montero y Montoto (1985) la mayoría de los tallares se encuentran en suelos pobres, con pendientes considerables y climas extremados, lo que convierte en impracticable por antieconómico cualquier mejora pascícola con especies pratenses convencionales; suponemos que los autores citados están hablando de implantación.

Cuando en los rasos entre cepas se cuente con un pasto herbáceo natural de cierta calidad, será preferible realizar mejoras sobre ese pasto ya presente antes que acometer la implantación de nuevas especies quizás más productivas pero sin duda menos adaptadas al medio. Las mejoras consistirán en fertilizaciones y enmiendas, control del matorral y del rebrote de las quercíneas y ordenación racional del pastoreo, principalmente (San Miguel, 1985a).

d) *Mantenimiento del método de beneficio de monte bajo*

Retomar la aplicación del método de monte bajo sólo tendría sentido si aumentase la demanda de leñas. Si así ocurriese, sería necesario tener en cuenta lo comentado al hablar del monte bajo con anterioridad (III.1. *Monte bajo: procedimiento general*), en especial lo relativo a los condicionantes. Concretamente:

- Los turnos deben ser superiores a los 20-25 años (San Miguel, 1988; Gracia *et al.*, 1999a y 2001), para permitir que se recuperen las reservas empleadas en el rebrote posterior a las cortas y obtener un mayor porcentaje de leñas gruesas.
- Puede ser muy positivo generalizar el uso de cortas con reservas, lo que facilitaría una futura conversión a monte alto, supondría una mayor protección del suelo tras la matarrasa, disminuiría el impacto visual de las cortas y podría suponer un aumento de rentas, si se valorase más la madera de mayores dimensiones.

De cualquier modo, no se olvide que el mantenimiento del método de monte bajo sólo retrasa en el tiempo el problema, puesto que, más tarde o más temprano habrá que conseguir la renovación genética o al menos estructural de la masa.

e) *Adehesamiento inmediato*

En las mejores estaciones, un monte adehesado podría ser una alternativa muy interesante, por ser la que cumpliría más eficazmente la función silvopastoral. En este sentido, de gran éxito de la selvicultura española habla González Vázquez (1948) cuando se refiere a la conversión a monte alto adehesado de gran número de tallares de alcornoque, pasando, eso sí, por un monte medio en el camino. Sin embargo, el adehesamiento inmediato, esto es, la reducción de la espesura hasta la densidad final de una sola vez, induciría un rebrote muy intenso, por lo que esta opción queda prácticamente descartada (Serrada, 2005). Además, las reducciones muy bruscas de la espesura pueden provocar barrido de la hojarasca por el viento y aumento del riesgo de erosión, con pérdida de suelo y fertilidad (San Miguel, 1985a). Por otro lado, según Allué (1983, en San Miguel, 1985b), en rebollares adehesados bruscamente se forman habitualmente calveros en los que desaparecen las vivaces pratenses y faltan los brotes de rebollo, siendo ocupada la superficie por terófitos; la explicación propuesta por el autor es la siguiente: como consecuencia de las claras, desaparece la situación de microclima húmedo mantenido por los pies de roble, se lavan las fracciones más finas del suelo, desaparece la cubierta de hojarasca y bajan los niveles de materia orgánica en suelo... Este fenómeno también aconseja prudencia en el grado de apertura de la cubierta.

Por supuesto, lo anterior no descarta que se pueda llegar a una formación de dehesa pasando por otras situaciones intermedias.

f) *Transformación a monte medio regular*

En selvicultura, una transformación es un cambio en la forma principal de masa, es decir, en la estructura de edades. La transformación de monte bajo regular a monte medio regular presentaría las siguientes ventajas: con cortos turnos para la sarda y dejando una relativamente alta densidad en la resalvía, la sarda quedaría bastante dominada, de modo que el aspecto y la estructura de la masa serían bastante similares a los de un monte alto irregular (Serrada, 2005), pudiéndose iniciar a partir de ahí un proceso de conversión.

También sería fácil, una vez conseguida la transformación, volver a transformar a monte bajo regular. Previendo que durante el proceso de conversión de monte bajo a monte alto pueden variar las condiciones que nos hicieron iniciarlo, Cappelli (1988) sugiere que podría ser muy conveniente llegar siempre a un monte medio como etapa intermedia desde la que podríamos volver a la situación inicial o seguir adelante. La protección del suelo sería mayor que con el monte bajo regular, como también sería mayor su valor paisajístico, etc. (resto de ventajas comentadas al analizar el monte medio). Sin embargo, la gestión del monte medio es complicada y exigente, es necesario el acotado al pastoreo tras la matarrasa, y se mantiene el problema de la falta de demanda de la leña obtenida de la sarda; problemas a los que hay que añadir la falta de tradición en su uso en España, especialmente en encina y quejigo.

Pese a estos inconvenientes, esta es una opción muy interesante, cuya aplicación no se debe descartar, especialmente en situaciones en la que se prevea que la leña puede tener cierto mercado todavía.

g) *Conversión a monte alto*

En este grupo se contemplan todas aquellas alternativas en el curso de las cuales se va reduciendo la espesura del talar, y la masa va recuperando gradualmente su vigor, hasta conseguir la regeneración sexual, con lo que en rigor se habría conseguido la conversión. Este proceso puede ser muy largo, del orden del futuro turno del monte alto, o superior (Cappelli, 1988), por lo que se puede con-

siderar que, al menos parcialmente, ha llegado a buen fin si se consigue una masa con aspecto de monte alto, es decir, en la que el origen vegetativo de los pies no se advierta con claridad ni en su desarrollo, ni en su morfología, ni en su forma de agrupación, ni en la espesura. Tal situación será denominada *fustal sobre cepa*, como traducción directa del término que la designa en francés: *futaie sûr souche*. Recordemos que *fustal* es la clase natural de edad de una masa regular cuyo diámetro normal medio es superior a 20 cm. Es de suponer que de un fustal sobre cepa se podrá pasar, mediante la aplicación de los adecuados tratamientos de regeneración, a un verdadero monte alto, a partir de las semillas diseminadas desde la propia masa, o incluso ayudando durante el proceso en mayor o menor grado mediante siembra o plantación si ello es necesario, ayuda que algunos autores como Rupérez (1957), Madrigal (comunicación personal) o Ducrey (1992 y 1993) consideran imprescindible.

Aspectos positivos de la conversión a monte alto

Son muchos los autores que defienden que la conversión a monte alto es la mejor alternativa para la mayor parte de los montes bajos mediterráneos. A continuación repasamos los principales argumentos en relación con esta idea:

- Con la disminución gradual de la competencia, y desde luego una vez conseguida propiamente la conversión, se resolverían los problemas selvícolas analizados en el apartado 4; y, con ellos, también los ecológicos.
- Los autores clásicos como De Olazábal (1883) o González Vázquez (1948) parecen estar de acuerdo en que el monte alto protege más eficazmente el suelo frente a la erosión que el monte bajo.
- La forma fundamental de monte alto, con los correspondientes tratamientos selvícolas correctamente aplicados, es estable en el tiempo y constituye un sistema más evolucionado que el monte bajo. La conversión a monte alto es la que implica, frente al resto de alternativas señaladas, un mayor progreso ecológico (Montoya, 1987). Las masas convertidas, e incluso aquellas en conversión, tienen más calidad paisajística, mayor estabilidad ecológica y mayor valor desde el punto de vista de la biodiversidad (Romagnoni *et al.*, 1996). En las estaciones mejores, el incremento de biomasa y la conversión a monte alto dejarán estas masas en un estado biológico y productivo superior (Morandini, 1992).
- Un monte alto de encina, quejigo o rebollo, cuya espesura se mantenga por debajo de ciertos límites, es perfectamente compatible con un uso silvopastoral del sistema. De hecho, las previsiblemente mayores producciones de bellota y mejor calidad de los pastos herbáceos alcanzados con la conversión favorecerían este uso (Zulueta y Montero, 1982); además el pasto leñoso, ramón obtenido por poda, es de más calidad y menos pinchado que en el monte bajo (Montoya, 1989).
- En definitiva, la conversión a monte alto permitiría la recuperación y mejora ecológica y económica de una importante superficie forestal, lo que contribuiría a poner en valor un número considerable de zonas rurales deprimidas, objetivo básico de la política agraria de la Unión Europea o, por poner otro ejemplo más cercano, del Plan Forestal de Castilla y León.

Aspectos negativos de la conversión a monte alto

- Excepción hecha del caso de muchas dehesas, en España apenas hay montes altos de encina, quejigo o rebollo. Muchas masas de estas especies, principalmente de encina, fueron convertidas hace mucho tiempo precisamente en dehesas; los montes sobre suelos con aptitud agrícola fueron roturados; y la necesidad de leña y carbón hizo que el resto fuese en su gran mayoría explotado en monte bajo. Como consecuencia, no hay apenas experiencia sobre ges-

tión de montes altos de estas especies, pese a algunas citas de autores clásicos, como las que reproducimos de González Vázquez (1938): «...*hemos visto encinares, en nuestro país, destinados a la producción de grandes tablones, traviesas, etc., a turnos de 150 a 200 años...*», «...*y también se beneficia (el rebollo) en forma de monte alto para su producción maderera, a turnos de 100 o más años...*», que parecen indicar que en el pasado sí se podían encontrar algunos de estos montes altos gestionados racionalmente como tales. La adaptación de normas de gestión empleadas en otros países cercanos con especies parecidas debe realizarse con cuidado, ante las previsible e importantes diferencias en cuanto a estación, temperamento, capacidad de rebrote...

- Como ya se ha comentado, difícilmente se podrá iniciar la conversión pensando en rentabilidad económica, a no ser que se valore la inversión en términos ambientales, o se piense en rentas a largo plazo.
- La aplicación de los productos maderables obtenidos en monte alto, con la tecnología actual, no está garantizada, aunque se está avanzando en ello.
- Las condiciones estructurales y microclimáticas inherentes a la presencia de montes bajos de elevada espesura, como es normal en las especies consideradas, pueden dar lugar a hábitats adecuados para la vida de ciertos animales. Así, es muy probable que en una finca cinegética con abundante tallar cerrado de, pongamos por caso, encina, no fuese aconsejable plantear la conversión en toda la superficie, ya que ciertas especies como el jabalí preferirán contar con manchas densas que les sirvan de refugio; en este sentido, por cierto, sería interesante discutir tanto el porcentaje de tallar que sería conveniente respetar como su distribución espacial. Obviamente, el mismo planteamiento se podría hacer para otros animales, teniendo tal cuestión una relevancia mayor o menor según el caso. No se ha encontrado ningún estudio en relación con estas cuestiones.

Oportunidad de la conversión a monte alto

La conversión a monte alto no siempre será posible o siquiera conveniente. Para decidir acometer tal empresa hay tener en cuenta una serie de factores que pueden determinar su fracaso, que se tarde más o menos tiempo en conseguir la conversión o el paso a fustal sobre cepa, o incluso el método empleado. Para decidir si se debe afrontar la conversión de un monte bajo, hay analizar y superar los siguientes condicionantes, que se enumeran por orden de importancia:

- 1.º Biológicos: obviamente, la especie o especies deben ser capaces de formar masas teóricamente estables en monte alto, como sí ocurre en principio con los encinares, quejigares y melojares españoles.
- 2.º Ecológicos: es necesario que la estación cuente con unas mínimas condiciones de calidad. Ducrey (1992 y 1993), en relación con la encina, propone reservar la conversión para los tallares más productivos; en montes bajos situados en estaciones de insuficiente calidad, dice, todo esfuerzo en este sentido será inútil por la incapacidad de los pies para reaccionar. Por poner un ejemplo, para que pueda establecerse un monte alto, hay que disponer de un mínimo volumen útil de suelo para el desarrollo de las raíces (Mesón y Montoya, 1993), de modo que en suelos esqueléticos o con elevada pedregosidad quizás sólo pueda haber un monte bajo degradado, y no merezca la pena intentar el cambio de forma fundamental. En zonas límite de distribución de las especies, con fructificación comprometida, también será difícil pensar en un sistema basado en la regeneración sexual. En otro ejemplo concreto, Monzón (1951) descarta para una masa de rebollo otra forma fundamental que no sea la de monte bajo, debido a las malas condiciones de suelo y clima.

- 3.º Selvícolas: superados los dos primeros puntos, se puede suponer que la conversión es técnicamente posible. Sin embargo, las características selvícolas del taller pueden condicionar el método empleado y el momento en que se interviene; y por tanto, también el plazo necesario para alcanzar el objetivo. Existen montes bajos degradados en extremo, que deben su estado no a las condiciones de estación (clima y/o suelo), sino a haber sufrido incendios repetidos o, lo que es muy habitual, a una mala gestión en el pasado —turnos excesivamente cortos, acotados al pastoreo no respetados—; la combinación de los tres factores es la causa más frecuente de degradación (Ciancio, 1990). A los montes bajos degradados no se les puede aplicar la conversión que se está analizando. Se puede considerar, genéricamente, que un monte bajo está degradado cuando la altura media de pies inventariables es del orden de 2 a 3 metros, siendo su edad superior a 10 años.
- 4.º Socioeconómicos: la conversión resuelve gran parte de los problemas selvícolas y ecológicos de los talleres envejecidos, razones por las que puede quedar justificada en los casos en que sea aplicable. Ya se ha hecho notar con anterioridad la necesidad de que la sociedad valore la importancia de estas masas, y asuma los costes necesarios para su recuperación. Sin embargo, obviamente es mejor iniciar la conversión con la previsión de posibles usos futuros y de generación de mano de obra: existencia de un mercado que emplee la madera de mayor calidad y dimensión que se obtendrá; presencia de un ganado, silvestre o doméstico, que aproveche y simultáneamente mejore los pastos herbáceos que podrán aparecer al abrir la masa; función recreativa, etc. En cualquier caso, todo análisis serio de la rentabilidad económica de la conversión debería comparar con la situación que va a aparecer si se permite la degradación de estos montes.

En el aspecto socioeconómico, también hay que considerar cuestiones como el carácter, estructura y dimensión de la propiedad.

Algunas formas de conseguir la conversión

A continuación se enumeran algunas de las propuestas para conseguir la conversión a monte alto que se pueden considerar más interesantes:

- Sin intervención:
 - Mediante evolución natural de la masa (G1).
- Con intervención:
 - Mediante claras en masa más o menos envejecida:
 - Resalveo intensivo (G2)
 - Resalveo de conversión en monte bajo (G3)
 - Mediante selección de brotes jóvenes (G4)
 - Mediante anillamiento (G5)

G1) *Evolución natural de la masa*

Diversos autores, como Gambi (1978) y Amorini *et al.* (1988) para haya; Amorini y Fabbio (1990) para haya y *Quercus cerris*; Amorini (1992) y Amorini *et al.* (1996a y 1996b) para *Quercus cerris*; Ducrey (1992) para castaño y encina; o Scotti (comunicación personal) para encina de la subespecie *ilex*, proponen con más o menos matices que los talleres, en su evolución natural, siguen el proceso que comentamos a continuación:

Partiendo de un monte bajo, y en ausencia de toda intervención, en un tiempo más o menos largo dependiendo de especie, estación y características selvícolas, la masa terminará convirtiéndose de modo natural en monte alto, actuando como agente de tal conversión la intensa competencia provocada por la elevada espesura.

Los tallares envejecidos no presentan evidentes síntomas de decaimiento o degradación, sino que con edades aproximadamente dobles a su turno el crecimiento medio aún no habría alcanzado su máximo, por lo que se podría considerar que estas masas están todavía en una fase de crecimiento elevado. Concretamente para montes bajos de encina, probablemente de *Quercus ilex* subsp. *ilex*, según Ducrey (1992):

- El máximo crecimiento en altura se produce durante el primer año, disminuyendo fuertemente los dos o tres años siguientes, para seguir haciéndolo más lentamente en lo sucesivo.
- El máximo crecimiento en diámetro tiene lugar sobre el décimo año, disminuyendo después regular y débilmente.
- Sin embargo, tallares con 40 o 50 años, es decir, con edades bastante superiores a los turnos habituales, presentan aún crecimientos diametrales interesantes, con producciones anuales de biomasa nada despreciables.

En un proceso de reorganización estructural los pies dominados van muriendo, incluso cepas enteras desaparecen, mientras que los chirpiales dominantes presentan periódicos ciclos de importantes crecimientos. De este modo, la mortalidad de pies y cepas iría pareja con el aumento de biomasa aérea. A mayor mortalidad le corresponde una mayor capacidad de crecimiento sostenido en los pies supervivientes; mortalidad y aumento de biomasa se compensan (Amorini, 1992). A mayor calidad de estación, mayor es la rapidez con la que los pies dominantes se destacan del resto (Fron, 1910).

Los pies supervivientes tienden a independizar su sistema radical de la cepa madre, llegándose finalmente a un fustal sobre cepa constituido en mayor o menor grado por pies autónomos. Por aparición gradual de brinzales se pasaría finalmente al monte alto propiamente dicho.

En definitiva, la ausencia de gestión en los montes bajos provocará la conversión de los mismos en un plazo de tiempo no determinado pero quizás no demasiado grande. El gestor puede acelerar el proceso mediante la aplicación de las técnicas selvícolas adecuadas, pero su intervención no es imprescindible; González Vázquez (1948), por ejemplo, dice que los montes bajos son inestables como tales, y «*tienden de modo invariable a convertirse en masas de monte alto*». Y si la intervención del gestor no es imprescindible, entonces quizás deberíamos emplear los recursos económicos sólo en las situaciones críticas, dejando en el resto que la naturaleza haga el trabajo gratis por nosotros. Por el contrario, otros autores como Ciancio (1990) proponen aplicar tratamientos de conversión a monte alto siempre que sea posible en función de las condiciones bioecológicas y socioeconómicas, o bien mantener el método de monte bajo, pero nunca renunciar a la gestión, ante los múltiples riesgos que amenazarían a una masa con elevada espesura abandonado a su suerte.

El asunto es muy interesante, y por eso se le dedica aquí un espacio mayor. La pregunta es obvia: ¿se puede aceptar el primer planteamiento —por evolución natural los tallares llegarán fácilmente a montes altos— para nuestros montes bajos? La respuesta, al menos, debe ser matizada.

Crítica del método

En función de la bibliografía ibérica sobre el tema y de nuestra propia experiencia, parece difícil aceptar que nuestros tallares envejecidos se encuentren en una fase de desarrollo casi juvenil, con crecimientos considerables y clara evolución hacia un fustal sobre cepa. Tampoco parece ser un hecho habitual la independización de los pies dominantes con respecto a su cepa original. Pero, ¿por qué son diferentes los montes bajos ibéricos de encina, rebollo y quejigo?

- En primer lugar, es obvio que los autores citados, que defienden la teoría de la franca evolución natural hacia un monte alto, trabajan con otras especies o subespecies, lo que ya puede ser motivo suficiente. Y en estaciones claramente distintas a la mayoría de las nuestras. Sus ensayos se han realizado en estaciones cuya calidad es superior a la media de las de nuestros tallares. Sus masas son ecológica y selvicolamente diferentes a las nuestras, aunque el método de beneficio sea similar.
- Sin sequía estival ni temperaturas invernales tan bajas como las que sufren muchos de nuestros tallares, es mucho más fácil la muerte y descomposición de la biomasa subterránea. La cepa empieza a descomponerse por los tocones, avanzando la pudrición por las raíces más viejas; este proceso facilita la independización de los chirpiales, restableciéndose el equilibrio parte aérea/parte radical, y permitiendo por tanto un dinamismo mucho mayor en la masa. En el medio mediterráneo, las propias condiciones ambientales hacen que sea mucho más difícil que esto ocurra; los chirpiales quedan ligados por mucho más tiempo a su cepa madre, que se va degradando mucho más lentamente. Quizás el ejemplo extremo lo constituya la encina, con cepas de corazón casi imputrescible (Ducrey, 1992). En el caso del quejigo, sin embargo, se han encontrado con relativa frecuencia cepas medio podridas, sin que parezca sin embargo que los chirpiales, ni siquiera los periféricos, tengan más facilidad para independizarse; de hecho, hemos observado que a menudo los propios chirpiales pertenecientes a cepas en mal estado presentan síntomas de pudrición, ellos mismos, en su base.
- Además de las razones climáticas, hay otros factores, ligados en algún caso directamente a aquellas, que también influyen: en la España mediterránea son y han sido mayores la frecuencia de incendios, la presión de los animales herbívoros, e incluso la presión humana sobre el medio. Parece lógico, por tanto, que por pura selección genética nuestros montes bajos estén integrados por estirpes más adaptadas al rebrote como estrategia de persistencia, y que mantienen una mayor biomasa subterránea. Estos mecanismos de adaptación, por cierto, suponen como contrapartida una menor capacidad productiva, ante el coste energético que supone la obligación de mantener continuamente una acumulación de reservas en la biomasa subterránea (Bengoa, 1992). Sobre la importancia de los sistemas radicales en los coscojares y otros ecosistemas forestales mediterráneos se puede consultar a Cañellas (1993) o Cañellas y San Miguel (1996).

Una vez asumidos los anteriores puntos, veamos cómo pueden influir en la evolución de los tallares a medio y largo plazo.

A lo largo de su vida, en un monte bajo van creciendo tanto la parte aérea como la radical. Cada cierto tiempo se corta la parte aérea, que vuelve a recuperarse mediante el mecanismo de la brotación. Por el contrario, la biomasa subterránea nunca se extrae, sino que se va acumulando con los años, creciendo, eso sí, cada vez menos. Por dar un orden de magnitud, según Gracia *et al.* (1997, 1999a) la biomasa subterránea en tallares envejecidos de encina puede suponer más del 50% de la biomasa total. Se sabe que, simplificando un poco la cuestión, una parte de la producción primaria bruta se dedica a mantener las partes del vegetal que sólo respiran; lo que queda se emplea para crecer, tanto en forma de órganos que se renuevan anualmente como en biomasa permanente (Simmons, 1982; Bengoa, 1992). Si en un monte bajo cada vez hay un porcentaje mayor de biomasa subterránea, es de suponer que cada vez se gaste una parte mayor de los recursos en su propio mantenimiento con problemas para la renovación de las raíces finas (Serrada, 2005). Por otro lado, la savia y los elementos minerales deben ir de las raíces a la parte aérea atravesando esa masa subterránea, que según Ducrey y Huc (1999) opone una elevada resistencia a su paso, razón por la que los tallares presentarían valores de transpiración total bastante inferiores a los potenciales, en ausencia de limitación de agua. Se puede pensar que esta es la situación en gran parte de los tallares de encina, quejigo y rebollo de

la España mediterránea, después de muchos años de explotación: masas con grandes cepas, que no se ven, y que pueden constituir verdaderas rémoras para el crecimiento de la parte aérea. Cepas que no se pudren fácilmente, especialmente en el caso de la encina, por lo que se mantienen durante mucho tiempo, resultando a menudo casi físicamente imposible que un nuevo chirpial pueda emitir raíces independientes, en medio de una verdadera maraña de «madera» en el suelo.

Desde este punto de vista, podría ser muy positivo «fraccionar» de algún modo las cepas, buscando provocar una dinamización del sistema. Pensemos por ejemplo en pasar un rejón. Cappelli (1988) habla de dividir la cepa verticalmente clavando cuñas en el suelo, con lo que se favorece la emisión de renuevos en especies brotadoras de raíz. Algo parecido se consigue con la antigua técnica denominada en francés «*saut du piquet*», descrita por autores tan distantes en el tiempo como Boppe y Jolyet (1901) y Ducrey (1993); consiste en cortar los pies a una altura de entre 25 y 50 cm, clavar verticalmente en el suelo entre los pies apeados alguna herramienta que secciona al menos en parte la cepa, y después, empleando un mazo, el dorso de un hacha o algo similar, golpear horizontalmente sobre el tocón que se ha dejado hasta poder extraerlo con la mano. De este modo se consigue también fragmentar la cepa y rejuvenecerla, provocando la aparición de un mayor número de renuevos. En este sentido su aplicación es positiva, aunque también puede ser muy dañina, si se ejecuta, como decían ya Boppe y Jolyet (1901), con el fin de arrancar la mayor cantidad posible de sistema radical, cuya corteza es muy rica en taninos, por lo que antes era muy valorada. Pero incluso prácticas en principio pueden ser calificadas como profundamente anticulturales, como la extracción de grandes porciones de cepas o hasta de cepas enteras, que se realizaban en el pasado en algunos montes españoles para producir carbón vegetal en los momentos de mayor necesidad (Serrada, comunicación personal), podrían en algún caso haber sido favorables en el sentido de rejuvenecer la masa. De hecho, ya a principios de siglo Fron (1910) decía que para mantener un taller en buenas condiciones es necesario arrancar a tiempo las cepas agotadas, que ocupan un espacio en el que incluso podría instalarse natural o artificialmente un brinzal.

Bajo esta perspectiva, se entiende mejor la situación de gran parte de los montes bajos considerados: talleres envejecidos, con su dinámica estancada, sin un desarrollo diferencial claro de unos pies en virtud de la competencia interna. Con elevados riesgos de sufrir un incendio, o de entrar en decaimiento vegetativo, y sin ningún tipo de aprovechamiento económico. Suponiendo que efectivamente por evolución natural se llegase a un fustal sobre cepas, es previsible que el plazo fuera tremendamente largo (Gracia *et al.*, 1997), lo que hace más probable que en el camino tuviese lugar una pérdida de vigor, u ocurriese alguna crisis que provocara la degradación o incluso la desaparición del monte, con los perjuicios ecológicos de ella derivados.

Como conclusión, en general no parece aconsejable la opción de dejar evolucionar sin intervenir, aunque de hecho es lo que se está haciendo en la mayoría de los montes bajos, por falta de recursos o por no tener aún bien clara cuál es la mejor solución técnica.

G2) *Resalveo intensivo*

Se trata de una técnica selvícola propuesta en España por Montoya, que aparece en bibliografía en unos casos en relación con el rebollo (Montoya y Mesón, 1979; Montoya, 1982), en otros referida a encina (Montoya, 1989), en otros en sentido más amplio para montes bajos de frondosas mediterráneas, incluyendo encina, rebollo y quejigo (Montoya, 1987; Mesón y Montoya, 1993), o recientemente con ciertas modificaciones para su aplicación a masas mixtas de encina y pino carrasco (Butler *et al.*, 2002).

La técnica propuesta del resalveo intensivo consiste básicamente en un plan de claras en las que, frente al clásico plan de resalveo del monte medio regular, se deja una sola clase de resalvos. Sus principales características son las siguientes:

Edad para la primera clara

Es necesario dejar envejecer la masa, para que la competencia haga que unos pies se destaquen sobre otros; se busca que los pies dominantes tengan tiempo de desarrollar fustes rectos con buena poda natural, y que los dominados manifiesten su condición mediante puntisecado, aspecto indeseable... Pero si la primera intervención se retrasa demasiado en el tiempo, las copas se habrán hecho demasiado cortas y estrechas, lo que tampoco es conveniente. Se propone actuar cuando la edad de la masa se sitúe entre uno y dos turnos del monte bajo.

Tipo

Son claras por lo alto; en cada intervención se deben extraer sólo pies dominantes y codominantes, pues así:

- Las dimensiones de los productos obtenidos permiten su venta y quizás la autofinanciación de las operaciones.
- Los pies dominados, que se dejan, difícilmente podrán reaccionar ante la liberación de competencia, contribuyendo sin embargo positivamente a mantener limpios de brotes los fustes de los resalvos, a proteger el suelo y a «bajar» el estrato de copas, suministrando alimento en pie y condiciones de refugio para la caza mayor.

Naturaleza

Se trata de eliminar los peores pies de entre los integrantes del estrato superior. Se insiste reiteradamente en la importancia de seleccionar cuidadosamente los individuos que quedarán, es decir, los resalvos: pies dominantes y grandes, de al menos 12-15 centímetros de diámetro normal, para que resistan mejor al ganado si lo hubiera; con baja relación altura/diámetro (rechonchos) y alta relación diámetro de copa/diámetro de tronco (copudos). Según Montoya (1987 y 1989), valores altos de la relación altura/diámetro, o sea, del coeficiente de esbeltez, son los que determinan la aparición de brotes epicórmicos; según el mismo autor, para robles centroeuropeos los brotes epicórmicos surgen al aislar individuos cuyo coeficiente sea superior a 70. Si se puede elegir, se dejarán sin cortar preferentemente los brinzales sobre el resto, y los brotes de raíz sobre los de cepa. No se deben cortar los pies dominados, menores de 5-7 centímetros, que contribuirán a que no aparezcan brotes epicórmicos sobre los fustes de los resalvos. Se trata, por tanto, de claras selectivas.

Peso

En la primera corta se dejará un número elevado de resalvos por unidad de superficie, para controlar que no se produzca un rebrote excesivo ni en suelo ni en fustes, evitar puntisecado, daños por viento, etc. En las sucesivas intervenciones tal densidad irá disminuyendo. Como forma de control del peso en las claras, se proponen varias normas:

- Tras las cortas los resalvos deben cubrir al menos un 66% del suelo. Habrá que interpretar que el autor se refiere a que ésta debe ser la fracción de cabida cubierta que debe quedar en cada bosqueque tras las claras, independientemente de que la fracción de cabida cubierta por hectárea sea inferior, por ejemplo por tratarse de un monte bajo adehesado o con abundantes rasos.
- No reducir en cada corta más de un 20% la fracción de cabida cubierta del estrato superior.
- Los resalvos quedarán entre sí a una distancia tal que «sus copas se separen del 1/4 al 1/5 de la suma de los radios de sus copas».

En cualquier caso, es mejor cortar por defecto que por exceso, con lo que siempre podría corregirse el error.

Rotaciones y número de intervenciones

Como se ha visto, en la primera clara hay que dejar un elevado número de resalvos por unidad de superficie, de los cuales sólo algunos constituirán la masa final, debiendo ser el resto eliminados en sucesivas claras. Tras cada intervención los resalvos presentarán un mayor crecimiento como consecuencia de la liberación de competencia, efecto que se verá potenciado al ser las claras altas. Cuando han pasado entre cinco y doce años, la reacción de la masa anula los efectos de la clara, de modo que vuelven a producirse fenómenos de competencia y el crecimiento se reduce. Algunos resalvos se retrasan en su desarrollo, se puntisecan... Es el momento de volver a cortar, eliminando con el mismo criterio que en la primera intervención un cierto número de pies de entre los elegidos inicialmente como resalvos. Esta operación se repetirá las veces necesarias hasta que los pies tengan dimensiones de madera de sierra; en ese momento, se puede plantear la sustitución de los chirpiales por brinzales, y por tanto la verdadera conversión. También puede interesar mantener la situación de masa regular de fustal sobre cepa con uso recreativo, protector o silvopastoral; en este sentido, puede ocurrir en ocasiones que los chirpiales sean bastante longevos, sobre todo si son renuevos, e incluso den casi tanto fruto como los brinzales.

A efectos prácticos se aconseja como norma general la ejecución de dos o tres claras, separadas entres sí entre ocho y doce años.

Época de ejecución

Las cortas deben realizarse preferentemente en agosto-septiembre, para que los brotes siguientes no tengan tiempo de endurecer y mueran con los hielos invernales. Además, el ramón puede ser aprovechado por los animales en un momento crítico, en el que los pastos herbáceos ya se han agostado.

Acotado al pastoreo

Se aconseja que haya ganado, especialmente caprino, y en segundo lugar vacuno, para que mantengan una presión continua sobre los pies dominados. También tras las cortas, a diferencia de lo que ocurre en la aplicación del método de monte bajo, interesará favorecer el pastoreo, para controlar el rebrote.

Objetivos

Como toda clara en sentido clásico, las que nos ocupan tienen un doble objetivo (Cappelli, 1988; Serrada, 2005):

- Selvícola: se busca reducir la competencia para permitir activar el crecimiento de los resalvos, pensando en llegar a un fustal sobre cepas, primero, y después a un verdadero monte alto.
- Económico: como se ha expuesto, la extracción de algunos de los pies de mayores dimensiones permite su venta, de modo que en ocasiones la operación puede llegar a ser rentable, o al menos autofinanciarse. En este sentido, se destaca que mientras que con encina se puede conseguir madera de sierra de aceptable calidad, sin llegar a la de haya o robles verdaderos, por el contrario más difícil es conseguirlo con rebollo o con quejigo, cuya madera es de menor valor y sólo en estaciones muy buenas alcanzará las dimensiones adecuadas superando la tendencia de las especies a puntisecarse.

Poda

Se aconseja realizar una poda de formación dos o tres años después de la clara sobre los pies que se prevé que formarán la masa final, previsión que no siempre será fácil de hacer.

Peculiaridades por especies

- Encina: en estaciones adecuadas su conversión no ofrece demasiados problemas. Sus brotes son bastante longevos, y aislados dan bastante fruto. El hecho de que brote abundantemente de raíz asegura que se pueda retornar fácilmente a la forma de monte bajo si se considera necesario.
- Rebollo: su conversión tampoco es difícil si se dan las mínimas condiciones estacionales de calidad. Como en el caso de la encina, sus abundantes renuevos aseguran la vuelta atrás en el proceso de conversión siempre que se quiera.
- Quejigo: sería la especie de conversión a monte alto más complicada. Con brotes de poca longevidad, sería difícil alcanzar madera de sierra, que además tendría poca calidad. Al no brotar de raíz, hay que ser mucho más cuidadosos en su manejo. En efecto, las superficies ocupadas por cepas que mueran difícilmente serán de nuevo colonizadas ni por semillas, prácticamente ausentes en estas masas, ni obviamente por retoños de otras cepas. Por eso, es especialmente urgente decidir qué hacer en los talleres de quejigo, constituidos por brotes de cepas, que pueden empezar a morir en gran número.

Limitaciones

Sólo en estaciones con buenos suelos la conversión podrá llevarse a cabo. Además, para que el resalveo tenga éxito, es necesario que los chirpiales sean vigorosos y puedan vivir el tiempo suficiente para llegar a nuestro objetivo. Esto limita su aplicación en el caso del quejigo, de brotes poco longevos y vigorosos, salvo en estaciones de muy buena calidad. Esta especie presenta otro problema: durante la aplicación del resalveo muchas cepas pueden ir muriendo, lo que en una especie como ésta, que no brota de raíz o apenas lo hace, dificultaría el volver a la forma de monte bajo en caso de que se quisiera hacer tal cosa.

CRÍTICA DEL MÉTODO

El resalveo intensivo propuesto por Montoya, de ser aplicado con éxito, resuelve los problemas selvícolas y ecológicos de los talleres envejecidos, favorece el uso silvopastoral de las masas, no condiciona en un principio su uso futuro, no requiere acotar al pastoreo y permite, al apear en cada clara parte de los pies del estrato superior, la venta de productos de ciertas dimensiones y, teóricamente, mejor precio.

Sin embargo, basado como parece en prácticas selvícolas centroeuropeas sobre otras especies, creemos que en nuestras estaciones debería aplicarse con otra filosofía, y desde luego con extrema prudencia, tanto para evitar un rebrote excesivo como para no apear pies que deberían permanecer:

- Ducrey (1992) advierte de los inconvenientes de aplicar claras altas con un doble objetivo económico y selvícola —el paso a un fustal sobre cepas—. Por un lado, si no se ejecutan con mucho cuidado se pueden extraer los mejores pies, originando una regresión en el estado de la masa. Para ello, sería conveniente que el señalamiento fuera realizado por un técnico, pero ello encarecería mucho la operación. Por otro lado, existe el riesgo de que para aumentar su rentabilidad se hagan claras demasiado fuertes, con lo que se provocaría un intenso rebrote, que necesariamente habría que controlar mediante frecuentes intervenciones empleando mo-

todesbrozadoras, con incremento considerable de costes, o con elevadas cargas instantáneas de ganado, lo que no siempre será posible, y además podría causar en ocasiones problemas erosivos o de presión indeseable sobre otras especies.

- El dejar los pies dominados puede tener sentido si contribuyen a mejorar la calidad de la madera en pie de los dominantes al controlar la aparición de epicórmicos, algo similar a lo que se consigue con la forma complementaria de masa con subpiso (Serrada, 2005), constituida habitualmente por dos estratos de diferentes especies, de modo que el inferior, entre otras funciones, consigue con su sombra que los fustes de la especie del estrato superior se mantengan rectos y limpios de brotes. Pero en las especies que nos ocupan difícilmente esa madera podrá ser usada de todos modos para sierra con la actual tecnología; ¿merece la pena mantener un estrato inferior de pies dominados, conservando así una estructura peligrosa en términos de prevención de incendios? Como ejemplo de masas con subpiso, se pueden citar los bosques de Normandía de *Quercus petraea* (Matts.) Liebl. con *Fagus sylvatica* L. (González Molina, comunicación personal). Hasta los 60 años aproximadamente, se mantienen altas densidades, de modo que el haya, que crece más deprisa, hace que los fustes de roble sean rectos y limpios. En definitiva, se busca que no haya brotes epicórmicos que depreciarían la calidad de la madera de roble; no se trata de cortar los epicórmicos, sino de impedir que surjan por falta de luz.
- En cuanto a la justificación de que manteniendo los dominados el rebrote será menor, se podría argumentar que ese rebrote no deseado probablemente será provocado especialmente con la extracción de los dominantes, y que el estrato dominado en ocasiones poco control ejercerá sobre los posibles brotes. Incluso es probable que al menos una parte de los chirpiales dominados sobrevivan gracias a la actividad fotosintética de los dominantes, al funcionar como parásitos suyos, de modo que con claras altas se puede provocar finalmente también el decaimiento de los dominados, lo que podría originar una posterior emisión de brotes; o quizás también el deterioro de los resalvos, al ocurrir que menos pies dominantes tendrán que mantener al mismo número de dominados. En definitiva, esta propuesta debe ser ejecutado con mucho cuidado —el mismo autor previene contra los pesos excesivos—, extrayendo pocos pies en cada intervención, y aumentando seguramente, por tanto, el número de cortas; lo que, finalmente, puede ser demasiado costoso. Por otro lado, al no afectar al estrato dominado, no parece ser muy útil en la disminución del riesgo de incendios.
- Este método parece pensado para ser aplicado en aquellas situaciones en las que, entre otras cosas por contar con la suficiente calidad de estación, se puede distinguir claramente un estrato de chirpiales dominantes sobre otros pies también claramente dominados, distinción que muy a menudo no es fácil de hacer en los talleres de las especies en cuestión.
- Si las especies consideradas tienden a comportarse como otros robles, en el sentido de que unos pocos pies, y siempre los mismos, producen la mayor parte de la cosecha de fruto, mientras que otros individuos aparentemente similares apenas aportan bellota (Torre y Roy, 1996), entonces, al realizar resalvos de conversión sería muy importante seleccionar como resalvos a esos pies productores, ya que el objetivo final es la generación de brinzales, además de que en general se pretende potenciar el uso silvopastoral del sistema. Parece claro que los individuos especialmente productores formarán parte del estrato superior, entre otras cosas porque en este tipo de masa los pies dominados ya no se recuperarán, aun cuando por sus características genéticas pudieran fructificar abundantemente, lo que tampoco ocurre. Por tanto, la ejecución de claras altas es peligrosa, en el sentido de eliminar precisamente esos pies que se quieren potenciar, y que quizás no sean los más desarrollados de entre los dominantes. De nuevo se impone un señalamiento muy minucioso y con mucho criterio técnico, lo

que va en contra de la economía de la operación y de la realidad forestal española. En cualquier caso, parece interesante preguntarse, y en su caso investigar, si todos los pies pertenecientes a la misma cepa, y por tanto genéticamente idénticos, deben seguir el mismo patrón en cuanto a producción de fruto, o si es posible que la «historia» de cada individuo pueda establecer diferencias tan importantes en este aspecto.

En cuanto a las normas de carácter práctico en relación con el peso de las claras, parece muy difícil su control mediante la limitación de que se extraiga como mucho el 20% de la fracción de cabida cubierta. ¿Cómo evaluar, tras las cortas, si se ha superado o no ese valor? En cualquier caso, éste sería un fallo de la formulación del método, y no del método en sí mismo.

REFERENCIAS EN BIBLIOGRAFÍA EXTRANJERA

Cappelli (1988) habla de un método de conversión de monte bajo a monte alto que denomina «*matricinatura intensiva*»: en el momento de cortar el tallar, se dejan un número variable de resalvos, entre 500 y 1.000 o más, escogidos de entre los más vigorosos, apeándose los chirpiales más viejos y gruesos.

En Lanier (1986) se comenta, sin entrar en detalles técnicos sobre su aplicación práctica, un método de conversión de monte medio a fustal sobre cepa que denominan «*balivage intensif*», y que consiste básicamente en dejar un elevado número de resalvos nuevos, en número mayor al que correspondería en un plan de resalveo clásico. Para profundizar en el tema, cita varios textos de Hubert.

En Hubert (1983), en un manual cuya primera edición es de 1979 (desde 1979 el método del resalveo intensivo se ha aplicado por toda Francia, incluyéndose los resultados en la segunda edición), se encuentra la referencia a esta práctica selvícola, similar a la propuesta por Montoya. En el mencionado manual se describe en detalle la técnica denominada en francés «*balivage intensif*», de aplicación preferente en montes bajos, y también en montes medios, sin referirse a ninguna especie en particular aunque hay que suponer que con aplicación básica a *Quercus petraea* y *Carpinus betulus* que son las que en mayor medida componen los montes bajos y medios franceses. Su objetivo es fundamentalmente económico: busca aumentar la calidad y el vigor de los mejores pies, seleccionados como resalvos, en especies preferentemente de crecimiento rápido y cuya madera será apreciada. Se dejarán sin apear, además de los resalvos, los pies del estrato dominado, que sombrearán los fustes de dichos resalvos y los protegerán; y también un número variable de pies de buen desarrollo y altura similar a la de los resalvos, que por un lado evitarán una puesta en luz demasiado rápida de éstos, y por otra irán suministrando productos cada vez de mayor calidad y precio en el futuro. El número de pies acompañantes variará en función de que la especie, tras una brusca puesta en luz, presente mayor o menor propensión a que los resalvos emitan abundantes brotes epicómicos o se curven, debido al mayor desarrollo de su copa y a agentes meteorológicos tales como viento o nieve.

Las intervenciones se repiten en función de la respuesta de la masa. Se trata, por tanto, de un plan de claras selectivas y por lo alto, cuyo peso es función de la especie y de la situación de partida, y cuyo objetivo principal es permitir el adecuado desarrollo de los resalvos, controlando mediante el resto de la masa no cortada que éstos desarrollen sus fustes sin brotes y con la morfología correcta. Como vemos, la conversión de la masa no es explícitamente el fin buscado, aunque en su aplicación se lleve a un fustal sobre cepas.

G3) *Resalveo de conversión en monte bajo*

Bastante similar al anterior en cuanto a sus objetivos selvícolas pero con diferencias importantes en su ejecución, se trata del método que consideramos más adecuado en la mayoría de las ocasiones, por lo que se analizará con algo más de detalle en el apartado V de este Capítulo.

G4) *Roza entre dos tierras y selección de brotes jóvenes*

La aplicación de rozas entre dos tierras puede ser muy efectiva en la recuperación de ciertas formas de montes bajos degradados, especialmente de encina (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979; Montoya, 1989; Serrada, 2005). En De Simón (1996a y 1996b) y De Simón y Bocio (1999) se detalla una técnica selvícola basada en la roza entre dos tierras, propuesta para restaurar tallares degradados, o, como dicen estos autores, matorrales de encina; actualmente se está aplicando en Sierra Nevada (Almería).

En síntesis, consiste en lo siguiente: en principio, se ejecuta una roza entre dos tierras, sólo en un sector de la cepa para evitar un rebrote excesivo. Transcurrido un tiempo no determinado se seleccionan los brotes dominantes, eliminando los dominados para reducir competencia. Para favorecer la independización de los chirpiales dominantes respecto de la cepa madre, se separan del resto de la cepa mediante un corte vertical profundo con pala reforzada.

Para que este método tenga éxito, se debe partir de unas condiciones de vegetación, suelo y clima que permitan la evolución a formas arbóreas.

CRÍTICA DEL MÉTODO

Este método puede ser muy interesante en tallares muy degradados de encina, y también de rebollo, especies emisoras de abundantes renuevos. La idea de intentar separar mecánicamente los nuevos brotes del resto de la cepa es muy sugerente, en el sentido comentado en 5.G.1. *Evolución natural de la masa*.

Dejando a un lado el hecho de que en la bibliografía disponible faltan algunas referencias para facilitar su aplicación práctica: en qué momento del desarrollo de los chirpiales o cuánto tiempo tras la roza se considera que debe transcurrir para hacer la selección de brotes; cuánto para fraccionar por corte con pala los sistemas radicales, etc., se podrían hacer algunos otros comentarios:

- Es absolutamente imprescindible mantener un estricto acotado al ganado hasta que los brotes dominantes, seleccionados y favorecidos en su desarrollo, queden fuera del diente de los animales; acotado que según las circunstancias será más o menos fácil conseguir en la práctica. En función de cuándo se seleccionen los brotes y se fraccionen las raíces, quizás los chirpiales dominantes presenten un crecimiento en altura mayor, por lo que se podría acortar el periodo de acotado frente al propuesto para el método tradicional de monte bajo.
- Este método puede dar muy buenos resultados en tallares degradados, pero no parece de mucho interés en montes bajos cuyos pies tengan cierto desarrollo y se haya producido la diferenciación sociológica; en esos casos, en principio la roza supondría perder bastantes años en la evolución del sistema. Desde este punto de vista, quizás sería bueno contar con una definición más precisa de los «matorrales de encina» sobre los que su aplicación se ha realizado.
- En cualquier caso, y en relación con el párrafo anterior, incluso hablando de tallares envejecidos y no especialmente degradados, puede ser planteable la discusión sobre si es mejor intentar la conversión partiendo de la masa envejecida, o cortar y actuar sobre los brotes. A favor de la segunda opción se puede argumentar que, como los chirpiales han crecido en alta espesura y competencia, habitualmente presentarán una morfología poco adecuada, que será difícil cambiar, requiriéndose mucho tiempo para completar la conversión. Según Ducrey (1992), cortando y actuando sobre la masa recién brotada concentramos muy pronto toda la producción en unos pocos pies, los que queremos dejar, que enseguida adquirirán una buena morfología; sin embargo, dice el mismo autor, las altísimas densidades iniciales, especialmente con especies rebrotadoras de raíz, así como las elevadas tasas de mortalidad de las primeras eda-

des, obligarán a intervenciones de selección fuertes, para que su efecto se note más que el de la mortalidad natural, y muy frecuentes, porque los nuevos brotes inducidos podrían alcanzar en su desarrollo a los brotes seleccionados. Todo ello obligaría a una gestión muy minuciosa y de elevados costes. En el método de roza entre dos tierras y selección de brotes que se comenta, al actuar sólo en una sección de la cepa se debe conseguir que el rebrote sea mucho menor, con lo que teóricamente se facilitan mucho los trabajos posteriores —por otro lado, también se dispondrá de menos brotes «buenos» que seleccionar—, aunque aplicado a grandes superficies habría que valorar si requerirá aun así un excesivo trabajo.

G5) Selección de pies mediante anillamiento

Con inspiración en prácticas habituales en fruticultura mediante las cuales se anilla la corteza de las mejores ramas de árboles frutales para que, al acumular de este modo savia elaborada, aumente en ellas la producción de fruto, Reyna (comunicación personal) ha ideado una forma de acelerar el paso a fustal sobre cepas como primera etapa hacia la conversión. Partiendo de montes bajos envejecidos de encina se trata de anillar la corteza y el floema al nivel de base del fuste con alguna herramienta cortante los pies dominantes y a favorecer, consiguiendo que la savia elaborada en estos pies no descienda a la cepa ni se redistribuya entre otros chirpiales. Esta técnica se basa en dos hipótesis:

- a) Los pies dominantes, que al ser anillados no «exportan» nada de la savia elaborada en sus hojas, presentarán un incremento en su crecimiento; los pies dominados, parásitos casi de aquellos y sin apenas actividad fotosintética, acabarán muriendo.
- b) La herida provocada en el anillamiento termina cicatrizando, recuperando la funcionalidad los tejidos conductores afectados por cicatrización descendente, y no interfiriendo negativamente en el futuro desarrollo de los individuos.

CRÍTICA DEL MÉTODO

Sobre esta metodología, ensayada con poca extensión y duración sobre tallares de encina de la Comunidad Valenciana, podemos hacernos algunas importantes preguntas:

- ¿Desaparecen realmente, y en qué plazo, los efectos del anillado, sin que el crecimiento de los pies se vea afectado negativamente a medio o largo plazo? Cuando esta práctica se realiza sobre frutales, parece que las ramas afectadas dan efectivamente mucha producción el primer año, pero después difícilmente se recuperan (Moreno Paniagua, comunicación personal). En el ámbito forestal, Reque (2003) y Reque y Bravo (2007) han ensayado el anillamiento como forma de ejecutar una clara alta sobre tallares envejecidos de *Quercus petraea* situados en la Cordillera Cantábrica. Para ello, en lugar de apea un cierto número de pies dominantes o codominantes éstos han sido anillados, provocando su muerte y la consiguiente incorporación de necromasa en pie al ecosistema, y con un rebrote posterior poco significativo. De este modo se abaratan mucho los trabajos, y además se hace innecesaria la extracción de madera en lugares difícilmente accesibles. Como se ve, el planteamiento es el opuesto al que busca anillar los pies seleccionados como resalvos: ahora se supone que el anillamiento provocará la muerte del individuo. Aunque habría que realizar ensayos similares con tallares de encina, rebollo y quejigo antes de aventurar conclusiones, es muy importante la influencia de la forma de realizar dicho anillamiento, tanto en profundidad como en altura de corteza extraída, longitud y grosor del «cilindro de corteza» eliminado.
- ¿Se puede provocar, especialmente en verano, que el xilema se seque en un grado tal que se vea impedida o dificultada la normal circulación de savia bruta?

- ¿Se induce con el anillado el rebrote de las yemas proventicias? De ser así, ¿es de la misma magnitud del provocado con el apeo de los pies?

Como vemos, son varios los interrogantes que hay que despejar antes de difundir esta técnica. Especialmente peligroso sería que a consecuencia del anillado se indujese una respuesta negativa, aun a medio o largo plazo, sobre los resalvos. Sin embargo, de funcionar sería muy interesante, aunque sólo fuera porque el anillado resultaría mucho más barato que el apeo de un resalveo tradicional.

Una posible variante sería la siguiente: en lugar de anillar cortando y extrayendo en la periferia del fuste una tira de corteza y floema, se podría estrangular la circulación de savia elaborada empleando abrazaderas, que simplemente se aflojarían y quitarían tras cumplir su función. De este modo, quizás los efectos sobre el árbol serían más fáciles y rápidamente reversibles, y además se reducirían aún más los costes.

Por último, queremos mencionar que este método, en el que al fin y al cabo se parte del paralelismo entre los chirpiales y las ramas de árboles frutales, nos ha sugerido la idea de considerar la técnica del resalveo de monte bajo como una poda, donde el fuste del pie podado equivaldría al sistema radical común a todos los chirpiales, y las ramas podadas, a cada uno de los brotes extraídos en las claras. No hemos encontrado tal planteamiento en ningún texto español o extranjero, y quizás fuera interesante profundizar en él para intentar hallar respuesta a algunos de los interrogantes que encierra una forma de masa forestal tan especial como el que nos ocupa.

V. RESALVEO DE CONVERSIÓN EN MONTE BAJO

El resalveo de conversión en monte bajo, método propuesto en España por Serrada, aparece explicado ampliamente en Serrada (1991a y 1991b), Serrada *et al.* (1996a y 1998) y Serrada (2005); viene siendo aplicado sistemáticamente en la provincia de Guadalajara desde 1978 (Serrada, 1991b), y más recientemente sobre tallares situados en distintas comunidades autónomas.

V.1. Principales características

En esencia, se trata de un plan de claras, acompañado en ocasiones de poda y desbroce, que busca la futura conversión a monte alto, pasando por un fustal sobre cepa como situación intermedia. Conceptualmente parece en principio muy similar al resalveo intensivo descrito en VI.G2, aunque como veremos existen diferencias importantes. A continuación se revisan sus principales características técnicas; se podrá comprobar que algunas de ellas coinciden bastante en ambos métodos, mientras que otras difieren lo suficiente como para que el modo de abordar la conversión de la masa sea muy distinto.

Edad para la primera clara

Es necesario esperar hasta que se hayan manifestado fenómenos de competencia y de diferenciación sociológica en la masa regular que permitan distinguir unos pies destacados sobre otros, así como para que los resalvos tengan dimensiones tales que no puedan ser dañados por el ganado. Los daños causados por el ganado sobre el arbolado son especialmente llamativos en el caso del vacuno. En efecto, es relativamente habitual que durante el invierno las vacas, al no tener pasto herbáceo disponible, se apoyen con el pecho sobre pies no sólo de quercíneas sino incluso de pinos de diámetros reducidos, menores de 10 a 15 centímetros, hasta tumbarlos y así poder comer sus yemas, hojas, ramillas finas... Este fenómeno se ve agravado con el aporte de piensos ricos en urea, que provocan en los animales la necesidad de ingerir elevadas cantidades de alimentos ricos en fibra para favorecer el metabolismo del nitrógeno (San Miguel, 2001).

Todo ello, sin demorar la intervención tanto como para que se pierda la capacidad de brotación. Serrada (2005) traduce ese periodo de espera a valores dasométricos: aconseja no intervenir hasta que el taller presente unas ciertas dimensiones mínimas, que podrían estar en torno a los 5 centímetros de diámetro medio y más de 2 ó 3 metros de altura media como valores de referencia, aunque dichos valores mínimos podrían elevarse un poco, mejor duplicarse, buscando mayor seguridad. En consecuencia, en la mayoría de los casos se puede actuar con seguridad con edades de aproximadamente del turno en monte bajo o hasta el doble, situación en la que se encuentran la mayoría de los talleres, cuando no presentan edades aún superiores.

Cappelli (1988), refiriéndose a un método de conversión muy similar, aconseja no iniciar las claras hasta que al menos un número considerable de cepas haya perdido su vitalidad, y así broten poco. Aunque ese periodo de espera variará con la especie, la calidad de estación, el estado de la masa, etc., este autor propone plazos medios de 60 a 80 años, se entiende que desde la última matarrasa.

Tipo

En principio, se trata de claras bajas: se pretende eliminar los pies dominados, de menor diámetro y volumen relativo; y preferentemente, los situados en el interior de las cepas, para favorecer la traslación de las mismas. Sin embargo, también se extraerán los individuos enfermos, puntisecos, con morfología indeseable, que no tienen por qué ser los de menores dimensiones. Como además se intentará actuar en cada cepa cuando sea posible su identificación, en la práctica a menudo las claras se convierten en mixtas.

Recordemos que la competencia dentro de las cepas es más intensa que la competencia entre cepas distintas. Por esta razón, las claras pueden ser necesarias aunque las distintas cepas no entren en contacto entre sí, y la espesura global no sea demasiado grande. Cuando una cepa esté integrada por pies todos ellos de aceptables dimensiones, para reducir competencia habrá necesariamente que extraer los peores de entre ellos, cuyo volumen podrá ser igual e incluso superior al del pie medio.

Naturaleza

Como se ha visto, no es posible establecer un estricto criterio sistemático, ni por distribución espacial ni por dimensiones, de los pies que se van a extraer. Se trata, por tanto, de claras selectivas.

En relación con la selección de resalvos, destacamos ahora otra particularidad: al menos en las dos primeras intervenciones se intentará mantener el número de cepas, es decir, no se cortarán todos los pies de una misma cepa, por las siguientes razones:

- Para facilitar una posible vuelta al tratamiento de monte bajo si ello fuera necesario. No se olvide que, al permitir e incluso potenciar el pastoreo para controlar el rebrote como luego se propone, toda cepa cortada a matarrasa está en principio condenada a morir, o en todo caso a generar una maraña de brotes recomidos y sin un desarrollo deseable.
- Puede que algunas cepas que son inicialmente catalogadas como malas no lo sean, sino que estén dominadas, o sean demasiado jóvenes... Quizás, con la liberación de competencia sus chirpiales puedan desarrollarse correctamente.
- Actuando de este modo, al mantener vivas todas las cepa se conserva activo todo el sistema radical, y se aprovecha de modo más eficiente la mayor disponibilidad hídrica provocada con las claras (Gracia *et al.*, 1997).

Se respetarán escrupulosamente los brinzales, en caso de existir y ser detectados.

Peso

La decisión sobre el peso de clara más adecuado es una cuestión fundamental para la correcta aplicación de la técnica del resalveo de conversión, y sobre la que sin embargo no hay demasiados datos experimentales, como luego se analiza. Su importancia está en relación principalmente con dos aspectos: rebrote provocado por las cortas, y respuesta en los resalvos ante la liberación de competencia.

Aceptando como hipótesis de partida que la cantidad de brotes va a estar relacionada positivamente con el peso de clara aplicado, se puede plantear la cuestión de dos formas extremas:

- a) Con un peso de clara muy fuerte, se podría llegar en una sola corta a la densidad final deseada, o al menos reducir el número de intervenciones y el coste de la conversión. Sin embargo, en condiciones normales con ello se provoca un rebrote muy intenso, y por tanto difícil de eliminar o controlar, cuyo efecto será doble:
 - Competirá mucho con los resalvos, impidiendo o dificultando la respuesta de éstos a la supuesta liberación de competencia, que era uno de los objetivos buscados.
 - En poco tiempo se llegará a una estructura de monte medio regular, muy alejada de lo pretendido, de modo que se estaría empleando erróneamente los recursos.

Por otro lado, reduciendo instantáneamente la densidad se estaría dejando muy aislados unos pies que han vivido hasta entonces en elevada espesura, por lo que su morfología hace que sean más vulnerables ante agentes bióticos —ganado mayor— o abióticos —viento, nieve...

- b) Con un punto de vista opuesto al anterior, se podría planificar un plan de claras cuyos pesos fuesen muy reducidos. Se actuaría así de modo muy prudente desde el punto de vista de la generación de rebrote; pero para alcanzar los objetivos propuestos se debería entonces intervenir muchas veces, y con mayor frecuencia. En definitiva, el coste final de la conversión sería muy elevado, alcanzando niveles seguramente implantables dada la escasa o nula rentabilidad, en términos puramente económicos y a corto y medio plazo, de la operación. Desde luego, conocida la gran superficie potencial de actuación, este planteamiento no podría ser propuesto como procedimiento general.

En una situación intermedia sería muy interesante optimizar la relación entre la eficacia selvícola de las claras y el coste económico de las intervenciones, empleando los pesos máximos de clara que no provoquen un rebrote excesivo. A continuación se resumen las principales experiencias que pueden ayudar en este sentido. Como cuestión previa hay que formular la propuesta de fijar siempre dicho peso en valor relativo de la espesura inicial. No es conveniente hacerlo en forma de espesura final en valor absoluto, ya que para llegar a una misma situación final será necesario intervenir un diferente número de veces en función de la situación de espesura de partida, entre otras cosas para controlar el rebrote y para proteger a los resalvos del ganado y de agentes abióticos, dando tiempo a éstos para que adquieran las dimensiones y la morfología convenientes.

Recomendaciones para las tres especies

Albeza *et al.* (1999) proponen trabajar con la biomasa de rebrote como porcentaje de la biomasa total del sistema al estudiar los pesos máximos de clara en función del rebrote emitido.

Serrada (1991b) propone, basándose en su experiencia como gestor de talleres de encina, rebollo y quejigo de la zona centro de la Península Ibérica, un peso máximo de claras del 50% de la densidad inicial, lo que tratándose de claras bajas y para este tipo de masas no suele suponer una extracción mayor del 25% de la superficie foliar. En estas condiciones el rebrote no será excesivo y podrá ser controlado fácilmente por el ganado y la sombra de los resalvos. El mismo autor considera esta

propuesta como provisional, posiblemente conservadora, y en consecuencia aconsejable desde la prudencia mientras no se disponga de nuevos datos.

Experiencias sobre encina

Ducrey (1992 y 1993) propone, a partir de ensayos sobre tallares de encina en Francia —suponemos que de la subespecie *ilex*— no superar pesos de más del 50% del área basimétrica inicial para no provocar un rebrote excesivo. Sin embargo, el mismo autor advierte de las importantes diferencias entre montes bajos incluso de la misma especie pero situados en distinto medio. Sobre las mismas o similares masas, Ducrey y Huc (1999) estudian el rebrote provocado con claras de peso muy elevado, de más del 80% de la densidad inicial, y ensayan cortando los brotes a los 5 años de la ejecución de los resalvos; en otros 5 años, es decir, a los 10 años de las claras, la nueva brotación ha alcanzado las dimensiones que tenía cuando se cortó, de modo que para controlar el rebrote, deducen que habría que eliminarlo con más frecuencia.

Gracia *et al.* (1997) exponen sus experiencias en montes bajos de encina de Tarragona y Valencia, al menos en uno de los casos de la subespecie *ilex*, en los que ensayaron claras de distinto peso y no siempre realizadas por lo bajo. Entre los muchos resultados obtenidos presentan los relativos a la dinámica foliar del rebrote, su crecimiento en función del peso de la clara aplicado, y los efectos de dicho rebrote sobre el funcionamiento ecofisiológico del estrato arbóreo. En Gracia *et al.* (2001) se presentan producciones de rebrote y las características del mismo a los 3 años de realizar claras con pesos del 40% y del 80% del área basimétrica extraída, encontrando pocas diferencias en el número de brotes, pero sí en vigor, tasas de crecimiento y superficie foliar, siempre a favor de los provocados por la clara más fuerte.

Bravo Fernández (2003), tras ensayar diversos pesos de corta que van desde el 0% al 100% del área basimétrica extraída sobre tallares envejecidos de encina (subespecie *ballota*) localizados en la zona centro de la Península Ibérica, encuentra que la producción de brotes de suelo en kg de materia seca, entendiendo por tales los de cepa y raíz, no aumenta apreciablemente hasta que no se superan pesos de clara del orden del 50-55% del área basimétrica inicial, lo que en este tipo de masas se corresponde con extracciones de aproximadamente el 70% de la densidad inicial. La eliminación mediante corte del rebrote de suelo el año siguiente a la ejecución de las claras provoca una nueva emisión de brotes, en cantidad muy similar a la producida el primer año. Tras una segunda eliminación del rebrote el segundo año, durante el tercer periodo vegetativo tras las claras vuelven a aparecer brotes de cepa y de raíz, esta vez con una producción que disminuye aproximadamente a la mitad. Sería muy interesante seguir estudiando la disminución de la producción de brotes con sucesivas eliminaciones del rebrote de suelo, para ver durante cuántos años haría falta controlar dicho rebrote mediante pastoreo, o mecánicamente. En caso de no actuar, el segundo año la biomasa de brotes se ha doblado; el tercer año el incremento es aún mayor, lo cual vendría a apoyar la idea de que el máximo crecimiento corriente en biomasa de los chirpiales, al menos de esta especie, tiene lugar muy pronto pero no el primer año. El incremento de biomasa, además de venir explicado por el crecimiento de los brotes ya existentes, también se puede deber a la emisión sucesiva de nuevos brotes, emisión que se ha podido comprobar pero que no es cuantitativamente demasiado importante. Muchas de estas ideas se recogen en la Figura V.1, elaborada con los datos recogidos en un taller con resalvos, donde la última corta a matarrasa se hizo unos 30 años antes de plantear el ensayo. Aunque dicha gráfica es suficiente para apreciar los órdenes de magnitud, en la Tabla V.1 se recogen los pesos secos de rebrote de suelo obtenidos en el citado monte un periodo vegetativo después de las cortas. Para los brotes epicórmicos no se ha encontrado ningún tipo de tendencia. En cualquier caso, las producciones son siempre mucho menores que en los brotes de suelo: el primer año tras las claras la cantidad de materia seca

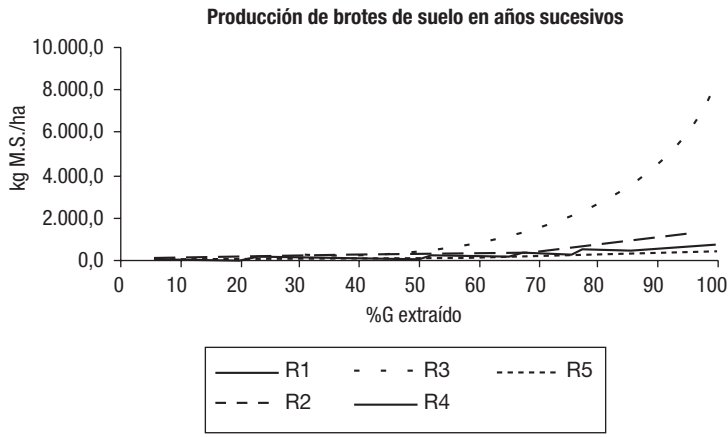


Figura V.1. Representación gráfica de la estimación del rebrote de suelo en un taller envejecido de encina (El Recuenco, Guadalajara) los tres años posteriores a las claras, incluyendo el rebrote producido cuando se elimina la primera brotación dos años consecutivos. %G_{extr}: peso de clara expresado como porcentaje del área basimétrica inicial extraída. R₁: producción de brotes de suelo, en kg de materia seca /ha, tras el primer periodo vegetativo posterior a las claras. R₂: como R₁, pero tras dos periodos vegetativos. R₃: como R₁, pero tras tres periodos vegetativos. R₄: producción estimada tras el segundo periodo vegetativo posterior a las claras, en una superficie en la que ya se eliminó por corte el rebrote tras el primer año. R₅: producción estimada tras el tercer periodo vegetativo posterior a las claras, en una superficie en la que ya se eliminó por corte el rebrote tras el primer año, y de nuevo tras el segundo año (Bravo Fernández, 2003).

producida en forma de brotes epicórmicos no supera en general los 10 kg/ha, valor que podemos considerar despreciable. Curiosamente, el segundo año dicha producción se multiplica aproximadamente por 10, como si la respuesta se hubiera retardado en el tiempo.

Experiencias sobre rebollo

Montero *et al.* (1995), tras ensayar claras bajas del 0%, 40%, 61% y 71% de la densidad inicial sobre un monte bajo con resalvos de melojo en la Sierra de Guadarrama (Madrid), encuentran que a los 13 años de las cortas el crecimiento en altura tiende a ser independiente del peso de la clara y el crecimiento en diámetro se ha favorecido levemente con el resalveo; y que el diámetro de copa de los pies dominantes, esta vez a los seis años de las cortas, empieza a crecer notablemente donde el peso de clara superó el 50% de los pies.

Cañellas *et al.* (2004), ensayan claras bajas sobre rebollo en Rascafría con pesos del 0%, 25%, 35% y 50% del área basimétrica y al octavo año tras el resalveo la influencia mayor se muestra en el

TABLA V.1
Estimación del rebrote de suelo (kg de materia seca/ha) en el taller con resalvos de encina de «El Recuenco»(Guadalajara) un año después de la ejecución de resalvos de distinto peso

%G _{extr}	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Ps1año	28,0	33,3	39,5	47,0	55,8	66,3	78,8	93,6	111,2	132,2
%G _{extr}	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Ps1año	157,0	186,6	221,7	263,4	312,9	371,8	441,8	524,9	623,6	741,0

%G_{extr}: peso de clara, expresado como porcentaje del área basimétrica inicial extraída. Ps1año: producción de brotes de suelo, en kg de materia seca/ha, tras el primer periodo vegetativo posterior a las claras. *Fuente:* Bravo Fernández, 2003.

crecimiento diametral, tanto mayor cuanto mayor sea el peso. Sin embargo, la mayor eficiencia (crecimiento/área basimétrica extraída) se manifiesta en las claras del 35%.

Experiencias sobre quejigo

San Miguel *et al.* (1984), Montero y Montoto (1985) y Montero *et al.* (1995) presentan los resultados de unos ensayos sobre un taller de quejigo situado en la provincia de Guadalajara. Tras haber ensayado tratamientos similares en sus características al resalveo de conversión en monte bajo con pesos de clara del 0%, 45%, 69% y 77% de la densidad inicial, que a menudo dejan un solo pie por cepa e incluso cepas sin resalvos, los autores observan el estancamiento de la masa no tratada; que el paso de una extracción del 45% de los pies a un 69% multiplica por 4,3 el peso de brotes producidos; y que el desarrollo de los pies reservados, especialmente en lo que se refiere al diámetro de copa, aumenta de manera casi proporcional al peso de la clara. Hay que advertir que en esta experiencia el rebrote fue eliminado artificialmente, recortando lo ya cortado si volvía a rebrotar, durante el periodo vegetativo siguiente a las cortas. Se propone que se podría controlar el rebrote pastoreando intensamente durante los siguientes dos o tres años en junio o julio, cuando los brotes aún son tiernos y serían consumidos totalmente.

A falta de ensayos al respecto, en las sucesivas claras se propone cortar con el mismo peso, hasta dejar un solo pie por cepa; en adelante, si es necesario, habrá que decidir qué cepas se dejan sin resalvos.

Control del rebrote. Acotado al pastoreo

Generalmente el ganado va a ser el medio principal para controlar el rebrote, de modo que el peso de las claras y la disponibilidad de ganado deben considerarse de modo paralelo: cuando haya pocas garantías de contar con un pastoreo adecuado, en tipo de ganado, carga y momento, habrá que cortar menos.

Por otro lado, el rebrote puede ser mejor alimento para el ganado que las mejores pajas de cereales, e incluso puede competir con los henos de mediana calidad (Rodríguez, 1949, en Montero y Montoto, 1985), con la ventaja de que al ser consumido directamente en el monte por pastoreo se ahorran las operaciones de siega, transporte y manipulaciones posteriores (Montero y Montoto, 1985).

Por tanto, tras las claras se inducirá el pastoreo, preferentemente con vacuno y caprino, para controlar el rebrote y la invasión de matorral heliófilo. Lo cual será bueno para el monte, y bueno para el ganado; es fundamental que los ganaderos así lo entiendan para que colaboren con el gestor forestal.

Parece que el momento óptimo para provocar el pastoreo sobre el rebrote es en los meses de junio y julio, teniendo en cuenta que el contenido de humedad, que es una medida indirecta de la apetecibilidad de los forrajes semileñosos, decrece con la edad de los brotes, y considerando referencias como la de Radkov (1964, en Montero y Montoto, 1985), según el cual el contenido en proteína cruda es máximo durante esos meses para *Quercus cerris*. Por tanto, los brotes aún no se habrán lignificado demasiado y serán más fácilmente consumidos y controlados, y sus características bromatológicas serán de relativa calidad.

Se estima que de este modo la carga ganadera puede aumentar en el equivalente a una oveja por hectárea y año (Serrada, 2005).

Por supuesto, también es posible eliminar el rebrote de modo mecánico, básicamente mediante motodesbrozadora. Sin embargo, tal operación, que debería reiterarse durante varios años mientras fuera necesaria, eleva los costes totales hasta niveles difícilmente asumibles.

Rotaciones y número de intervenciones

Una de las cuestiones más importante para la eficaz aplicación de los resalvos de conversión en monte bajo es la determinación de las rotaciones, o plazo óptimo, tanto desde el punto de vista selvícola como económico, para repetir las intervenciones en un mismo lugar. Aspecto tanto más importante cuanto que son numerosos los montes bajos en los que ya se realizó el primer resalveo hace entre diez y veinte años, y ahora se duda sobre la conveniencia de efectuar nuevas claras o de esperar más tiempo. En realidad, se han hecho muy pocas segundas claras de resalveo, debido fundamentalmente a que hay mucha superficie en la que aún hay que intervenir por primera vez, y a estas primeras intervenciones se suelen dedicar con preferencia los recursos económicos por parte de la Administración. La fijación de esta recurrencia o rotación se viene haciendo en la actualidad, donde es necesario, de una forma intuitiva, sin base en experiencias científicas concretas.

La importancia de poder disponer de información rigurosa sobre la rotación de los resalvos en monte bajo se materializa en la necesidad de conseguir un compromiso entre los dos objetivos siguientes:

- Por un lado, interesa que la supuesta dinámica inducida por el resalveo sobre la masa remanente no quede interrumpida, acortando el plazo para que adquiera una conformación más estable frente al fuego, con más posibilidades para regenerarse sexualmente, más útil en sus aprovechamientos pastorales, cinegéticos o recreativos, y con mayor biodiversidad y calidad paisajística. En este sentido, las intervenciones no deben quedar excesivamente distanciadas en el tiempo.
- Por otro, para la aplicación práctica del método en gestión es necesario que la optimización de la dinámica mencionada se produzca al mínimo coste económico, ya que las operaciones no son autofinanciables. No tendría sentido volver a intervenir cuando aún se estén manifestando los efectos de la clara anterior. Tampoco interesa, por tanto, que el tiempo transcurrido entre claras consecutivas sea excesivamente corto.

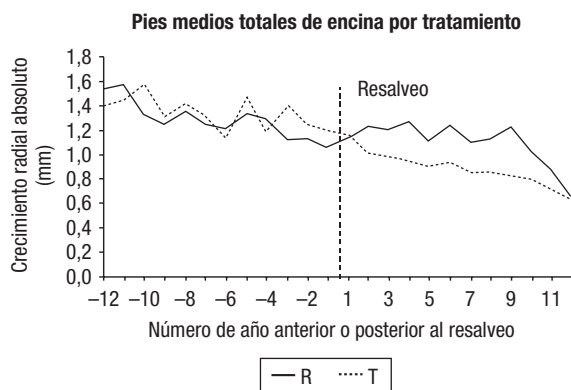
En definitiva, se debe conocer lo más certeramente posible si los pies seleccionados como resalvos manifiestan alguna respuesta en su desarrollo a la liberación de competencia; cuál es la naturaleza de dicha respuesta; y cuál es su comportamiento en el tiempo. Sólo así se podrá decidir volver a intervenir cuando el efecto de la clara anterior haya dejado de tener lugar, aprovechando al máximo la eficacia del método.

Algunos trabajos y referencias para propuestas sobre posibles rotaciones son los siguientes:

Experiencias sobre encina

Sobre montes bajos de encina (*Q. ilex* subsp. *ilex*) en Cataluña (Gracia A., *et al.*, 1997; Albeza *et al.*, 1999): el incremento diametral de los pies aumenta significativamente con el peso de la clara. Para datos tomados cuatro años después de los tratamientos, este crecimiento llega a ser más de 14 veces superior en las parcelas correspondientes a los mayores pesos de clara (79% del área basimétrica inicial), con respecto a las parcelas control. A los seis años, esta tasa pasa a ser superior a siete. A los seis años, el índice foliar (LAI) se ha recuperado en todos los tratamientos (55, 72 y 79% del área basimétrica inicial). La productividad es superior en las parcelas resalveadas, lo que se traduce en un rápido crecimiento de los resalvos, superior al de los pies de las parcelas control.

Tras estudiar diversos tallares envejecidos de encina situados en la zona centro de la Península Ibérica y resalveados en fecha pasada conocida, Bravo Fernández (2003) comprueba que las claras sí provocaron un mayor crecimiento diametral en los resalvos, que no parece ser diferente entre los pies dominantes y el resto. Con los datos disponibles, tal efecto parece que se anula o tiende a anularse

**Figura V.2**

Crecimiento radial anual absoluto (mm/año) del pie medio total de todas las parcelas resalveadas de encina, y de todas las testigo de encina, en los doce años anteriores y posteriores a las claras. Se hace coincidir el año en que se realizó el resalveo en todos los casos. R: resalveadas. T: testigo (Bravo Fernández, 2003).

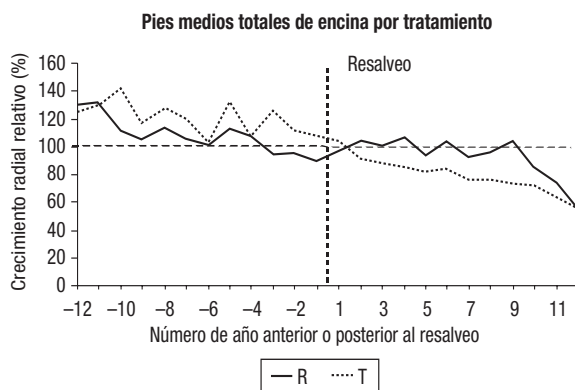
sobre el undécimo año tras las claras, por lo que, con base en este estudio, no sería aconsejable repetir las intervenciones hasta que al menos haya transcurrido un periodo de unos once años desde el último resalveo. Las Figuras V.2 y V.3 ilustran lo comentado.

Experiencias sobre rebollo

Sobre montes bajos de melojo en Madrid (San Miguel, 1985b; Montero *et al.*, 1995; Serrada, 2005): tras la ejecución de claras de pesos del 40, 61 y 71% de la densidad inicial, a los trece años el crecimiento en altura no presenta diferencias en función del tratamiento, mientras que el crecimiento en diámetro normal se favorece con el resalveo y aumenta con el peso de éste. El diámetro de copas, medido a los seis años, también crece más con el peso de clara aplicado. Experiencias en Rascafría iniciadas en 1994 comprueban un mayor crecimiento diametral a medida que aumenta el peso de la clara (Cañellas *et al.*, 2004), efecto que se mantiene en el octavo año tras el resalveo, luego la rotación habrá ser superior a esta cifra.

Experiencias sobre quejigo

Sobre montes bajos de quejigo en Guadalajara (San Miguel *et al.*, 1984; Montero *et al.*, 1995; Serrada, 2005): trece años después de la ejecución de claras de pesos del 45, 68 y 77% de la densidad inicial, la masa control está estancada, mientras que el crecimiento de los resalvos, en valores medios de

**Figura V.3**

Crecimiento radial anual relativo del pie medio total de todas las parcelas resalveadas de encina, y de todas las testigo de encina, en los doce años anteriores y posteriores a las claras. Se hace coincidir el año en que se realizó el resalveo en todos los casos. R: resalveadas. T: testigo (Bravo Fernández, 2003).

diámetro normal, diámetro de copa y altura, es tanto mayor cuanto mayor fue el peso de la clara. El efecto de la clara se mantiene aún en el crecimiento en diámetro 23 años después de la clara (Baeza, 2002).

En un estudio realizado sobre dos talleres envejecidos y resalvados en el pasado situados en Guadalajara (Bravo Fernández, 2003), sólo se ha encontrado un aumento significativo en el crecimiento diametral en uno de los dos montes, por lo que es obligado ser más prudente en la interpretación de los resultados. En el caso en el que la respuesta a las claras ha sido positiva, tal tendencia se manifiesta hasta pasados 17 años desde la ejecución de las mismas, y tampoco se observan diferencias entre los pies dominantes y el resto en cuanto a dicha respuesta.

Parece, pues, que el quejigo, cuando responde, lo hace de manera más sostenida en el tiempo, según lo cual se podría esperar un plazo mayor, al menos en torno a los 20 años, para volver a intervenir.

Por supuesto, los valores aconsejados en los párrafos anteriores deben ser considerados más en sus órdenes de magnitud que en sus cifras concretas. Por otro lado, es muy razonable pensar que la rotación entre las sucesivas claras podrá ser cada vez mayor, dado que el crecimiento de la masa será progresivamente más pequeño con la edad. Resumiendo: rotación para la encina unos 10 años; para el rebollo unos 15 años; para el quejigo unos 20 años.

Época de ejecución

Lo mejor sería cortar en pleno periodo vegetativo, pues de este modo inmediatamente después no habrá brotación o será muy débil, y los brotes no tendrán tiempo de endurecer lo suficiente y no superarán los rigores invernales ni el ramoneo; si además cortamos en agosto o septiembre, el ganado puede aprovechar como alimento el follaje de los pies apeados en un momento crítico desde el punto de vista de los pastos herbáceos. Conviene recordar, sin embargo, que en esos meses está prohibido cortar para obtener leña, por lo que los tratamientos podrían ser mal entendidos por la población rural, que vería cómo supuestamente la Administración hace o encarga lo que a ellos no les está permitido. Por esta razón, puede ser mejor hacer las claras en invierno, a savia parada, primando finalmente las razones sociológicas sobre las selvícolas, en tanto en cuanto el método no sea entendido como una práctica habitual y deseable por los vecinos.

Otras operaciones: desbroce, eliminación de restos de clara y poda

La leña fina y gruesa obtenida de las claras será extraída para ser utilizada. En cuanto a la chasca, no es conveniente que quede esparcida por el monte, pues incrementa el riesgo de incendios, dificulta la transitabilidad y afea el aspecto general de la masa. No habrá sin embargo problemas de plagas, puesto que ni encina, ni rebollo ni quejigo son atacados por perforadores; excepción hecha de *Cerambyx cerdo* L., que requiere ramas gruesas, de al menos 15 cm de diámetro, y de *Coroebus florentinus* Herbst., que realiza las puestas en ramas vivas. En ocasiones, se encuentra abundancia de matorral heliófilo, que entró en la última matarrasa y ahora aparecerá dominado y en mal estado. Para facilitar el pastoreo y la transitabilidad, y también para reducir riesgo de incendios, conviene proceder a su eliminación por roza, mediante desbroce manual con motodesbrozadora, o con desbrozadoras cuando la densidad de los resalvos y la pendiente permitan la mecanización.

Se puede realizar simultáneamente el desbroce y la eliminación de los restos de la clara mediante desbrozadora. Si esta operación se realiza el año siguiente al de las cortas, se aprovecha para eliminar también el rebrote, pero entonces hay que asumir el riesgo de incendios del verano intermedio. Los despojos de claras también se pueden quemar por montones, aunque siempre será mejor dejar los restos, con lo que no se exportan sus nutrientes, especialmente en el caso de la chasca, que, si se saca, deberá esperar en monte a perder la hoja. Si se quema en montones, también conviene hacerlo

cuando, ya seca, haya tirado la hoja. En cualquier caso, lo mejor es triturar el material y repartirlo lo más uniformemente posible, con lo cual se reintegran también uniformemente los nutrientes, se difi-culta el rebrote y se deja en monte un material que arde mal.

Los resalvos se podarán hasta la mitad de su altura total, eliminando ramas vivas y muertas, pa-ra facilitar el paso y, sobre todo, reducir el riesgo de incendios. Si éste no existe, podemos prescindir de esta operación. La poda se podrá hacer a savia movida, junto con las claras si éstas se hacen en dicho momento, cuando se trate de ramas muertas, o vivas pero de pequeñas dimensiones. En caso contrario, será preferible retrasarla hasta la paralización vegetativa por motivos sanitarios.

Objetivos

Se busca reducir gradualmente la espesura, para así:

- Favorecer el crecimiento diametral y longitudinal de los resalvos, y el desarrollo de las copas.
- Estimular la producción de bellota.
- Crear las condiciones para que el pasto herbáceo mejore en calidad y cantidad.
- Reducir el riesgo de incendios.

Aunque aún no se haya conseguido la conversión a monte alto propiamente dicha, se considera en principio suficiente con llegar a un fustal sobre cepas, de diámetro normal medio superior a 20 cen-tímetros.

En definitiva, se pretende asegurar la persistencia de la masa y su mejora, favorecer a medio o largo plazo la regeneración sexual, y potenciar la vocación silvopastoral de la mayoría de estos mon-tes. Y todo ello sin condicionar por completo en las primeras fases el futuro de las masas.

En este método el objetivo es principalmente selvícola. Desde un punto de vista económico, al tratarse de claras bajas, aunque terminen siendo mixtas, los productos obtenidos son fundamental-mente leña fina y algo de leña gruesa, que en las circunstancias actuales se venderán a muy bajo precio o incluso se dejarán en pilas para que los vecinos se la lleven gratuitamente. En cualquier ca-so, la aplicación ordenada de este tipo de resalveo puede aprovecharse para abastecer el consumo local de leñas.

Rendimiento y coste aproximados del resalveo

Se puede estimar que en la ejecución del resalveo se deben emplear alrededor de 22 jornales/ha, considerando el apeo, tronzado, apilado, y quema en montones, cifra variable lógicamente con la ha-bilidad de los operarios, la espesura, la fisiografía... El rendimiento aumentará si es posible el uso de desbrozadora. El coste final en ejecución material será de aproximadamente 1.350 euros/ha.

Evidentemente, es muy difícil que este tratamiento sea rentable para el propietario privado, aun-que actualmente se pueden solicitar diferentes ayudas por distintas fuentes, justificando los trabajos con fines de protección frente a incendios, de restauración de cubiertas vegetales, etc.

Es conveniente que los trabajos de resalveo sean ejecutados a jornal; esto tiene el inconveniente de que se eleven aún más los costes si los operarios son lentos, pero en un trabajo de este tipo, en el que las claras no son sistemáticas y no es posible que el técnico realice el señalamiento, es funda-mental que las personas que lo ejecutan entiendan bien lo que deben hacer y lo hagan con cierto cui-dado. Un mal señalamiento, incluso a igualdad de peso en el resalveo, puede perjudicar notablen-mente e irreversiblemente a la masa tratada.

Cuestiones relacionadas con los rendimientos y técnicas de ejecución de los resalveos se pueden encontrar, aunque para otros países y especies diferentes a las nuestras, en Spinelli y Baldini (1992) y Cantinani y Spinelli (1996).

Limitaciones

- Como ya se apuntó al hablar de la edad para la primera clara, para aplicar el resalveo es necesario que la masa haya alcanzado un desarrollo mínimo, consiguiendo de ese modo:
 - Asegurar que ha pasado el tiempo suficiente para que, como consecuencia de la competencia, unos pies se hayan destacado sobre otros, y se pueda elegir qué individuos cortar y cuáles respetar.
 - Que los pies seleccionados como resalvos, tras las claras, no sean ya tan vulnerables a daños causados por el ganado.
 - No actuar en montes bajos degradados, o localizados en estaciones sin la suficiente calidad, que no podrán alcanzar dicho desarrollo mínimo, y posiblemente tampoco responder al resalveo.

Las condiciones mínimas se podrían expresar mediante las siguientes exigencias:

- Densidad (N) de al menos 1.000 pies/ha (para un diámetro mínimo inventariable de 2,5 cm).
- Diámetro normal (d_n) medio de aproximadamente 5 cm.
- Altura media (H) superior a 2 ó 3 m.

Mejor resultado se obtendrá con $N > 2.000$ pies/ha; $d_{n \text{ medio}} > 8$ cm y $H > 4$ m, pues con esta situación se manifestarán mejor las diferencias sociológicas entre pies, además de que los resalvos resistirán mejor frente al ganado, que como se ha propuesto deberá entrar tras las claras para controlar el rebrote.

En cualquier caso, sería peligroso generalizar una propuesta de tratamiento para todos los montes bajos de determinada especie en cierta zona. Por esta razón, es muy conveniente la elaboración de claves de tipificación dasométrica que permitan una fácil clasificación de las masas, permitiendo la recomendación de los tratamientos selvícolas más adecuados para cada uno de los tipos resultantes. Sobre esta cuestión se tratará en un apartado posterior.

- Con pendientes superiores al 30%, la reducción de cubierta y el hecho de que este método exige el uso del ganado para controlar el rebrote podrían originar problemas erosivos, por lo que en principio se desaconseja su aplicación. Aparte de estas razones, que por sí mismas justifican la prudencia, parece comprobado que el efecto de bombeo de nutrientes que el arbolado realiza sobre una ladera resulta importantísimo para la fertilidad de las zonas inferiores, generalmente dedicadas a aprovechamientos intensivos. La desaparición del arbolado, pero también una reducción muy grande de la espesura, pueden provocar, además de fenómenos erosivos, una fuerte caída de la productividad del valle (San Miguel *et al.*, 1984; San Miguel, 1985a). También por este motivo, el peso de las claras en ladera deberá ser más débil que en zonas llanas.
- Para que el control del rebrote por parte del ganado sea realmente efectivo, se ha comprobado que no se debe actuar anualmente en superficies mayores de 50 ha por monte o unidad administrativa (Serrada, 2005).

V.2. Efectos de las claras. Resultados tras la aplicación del resalveo de conversión

La ejecución de claras en un taller da lugar a unos cambios evidentes en la estructura de la masa. Sin embargo, además de dichos cambios, y en muchos casos debido a ellos, se generan también otros efectos, directos o indirectos, de mayor o menor incidencia, cuya importancia se manifestará en un plazo mayor o menor. De entre dichos efectos, resumiremos a continuación los más interesantes; en todos los casos se trata de resultados derivados de ensayos, o de observación directa tras la reali-

zación de trabajos selvícolas reales sobre montes bajos. Se distinguirá entre los resultados relacionados con la aplicación de resalvos de conversión en monte bajo, cuyas características aparecen en el apartado V.1 de este Capítulo, y aquellos derivados de la ejecución de claras que no necesariamente han de ser como las descritas, en particular en relación con tipo y peso, pero que se incluyen por considerar que seguramente sus efectos aparecerán también en mayor o menor grado en el primero de los casos. Cuando se trate de efectos ya comentados ampliamente en apartados anteriores simplemente se recordarán, sin remitir a bibliografía alguna.

Tras la aplicación de claras en resalvos de conversión en monte bajo de encina, rebollo y quejigo

- Tras las cortas se provoca la emisión de renuevos, retoños y brotes epicórmicos, en intensidad que dependerá en gran parte del peso de la clara.
- La liberación de competencia que supone el resalvo influye positivamente sobre el crecimiento diametral de los fustes y las copas de los pies seleccionados como resalvos. No siempre está tan claro el efecto sobre el crecimiento en altura, aunque en ocasiones sí se ha comprobado. Para pesos de clara muy reducido los efectos del tratamiento pueden no ser significativos.
- Cuatro años después de realizadas las claras en tallares de rebollo, se ha observado una mejora cualitativa y cuantitativa del pasto herbáceo (San Miguel, 1985b), mejora sobre la que muy posiblemente no sólo influya la reducción de espesura, sino también el grado de aprovechamiento por parte del ganado, especialmente en relación con los aspectos cualitativos.
- Con la aplicación de claras en montes bajos de quejigo situadas en Guadalajara, se incrementa la producción de bellota por unidad de superficie, la producción media por pie, el número de pies con bellota, y el peso unitario de las mismas, siempre con resultados dependientes del peso de clara aplicado (Zulueta y Montero, 1982). Tras realizar resalvos similares en las mismas masas algunos años después, Bravo Fernández (2003) no encuentra, sin embargo, bellota alguna, quizás como consecuencia de algunas de estas cuestiones: vecería de la especie; los años previos al segundo ensayo sufrieron una fuerte sequía, así como intensas heladas en el invierno inmediatamente anterior. En tallares envejecidos de encina situados en Segovia y Guadalajara no se encuentran diferencias en la cantidad de bellota por hectárea en función del tratamiento durante los dos años siguientes a las claras (Bravo Fernández, 2003). Sea debido a un aumento en la producción unitaria, a que las claras bajas han tendido a eliminar pies que apenas producían bellota, o a ambas cuestiones, el hecho es que con el resalvo se ha mejorado la estructura de la masa, y no se ha reducido la cantidad de bellota que llega al suelo, resultado positivo ya sea pensando en su aprovechamiento pastoral, o en la posible regeneración sexual.
- Con una adecuada planificación de los trabajos, las leñas obtenidas de los resalvos pueden abastecer las demandas locales de este producto (Serrada, 2005).

Tras la aplicación de claras de características quizás no enteramente coincidentes con las definidas al describir el método del resalvo de conversión en monte bajo

- Según Amorini *et al.* (1988), los resalvos en monte bajo de haya (*Fagus sylvatica* L.) provocan en los resalvos un mayor crecimiento tanto en la parte aérea como en la radical, emitiendo raíces propias y llegando a independizarse de la cepa original, que termina siendo no funcional. En Amorini y Fabbio (1990) se estudia la evolución natural de montes bajos envejecidos de haya y *Quercus cerris* L., frente a lo que ocurre cuando se aplican claras bajas o mixtas y

selectivas. En los tallares en evolución natural, los autores detectan etapas alternativas de fuerte competencia y posterior liberación del crecimiento tanto en altura como en diámetro en ciertos pies, que poco a poco se van destacando sobre el resto; en estas masas, el crecimiento medio aún no ha alcanzado su máximo. Si se aplican resalvos en esas etapas de reactivación del crecimiento, éste se provoca en mayor medida; se producen importantes incrementos en área basimétrica, volumen y superficie foliar.

- Según Ducrey (1992), montes bajos envejecidos de encina (subespecie *ilex*) aún presentan considerables crecimientos. La aplicación de resalvos provoca aumentos destacados en el crecimiento diametral, no influyendo en el crecimiento en altura o incluso dando lugar a puntisecados, al menos los primeros años tras las claras. Este autor propone repetir el tratamiento cuando el rebrote haya sido controlado, y se consiga tangencia de copas debido al crecimiento de las mismas en los resalvos. En cualquier caso, la respuesta a las claras dependerá mucho de las condiciones del taller, pudiendo ocurrir que en montes con cepas muy envejecidas, o de muy baja productividad, no haya efecto ninguno con el tratamiento (Ducrey y Huc, 1999).
- Dhôte (1997) destaca que el crecimiento diametral de los 100 pies más gruesos por hectárea en masas puras y regulares de haya y roble aumenta considerablemente tras la ejecución de claras.
- Para tallares de encina, seguramente de la subespecie *ilex*, las claras modifican las condiciones microclimáticas; hasta el nivel del suelo penetra más cantidad de luz, que además es más rica en radiación visible; posiblemente, aumentan los niveles de reserva de agua en suelo, fundamentales para superar el periodo de sequía, y además se mejora la conductividad hídrica al reducirse la resistencia del sistema radical; se incrementan la fotosíntesis neta y el crecimiento, se modifica la biomasa y la forma de las copas (Huc y Ducrey, 1996; Ducrey y Huc, 1999).
- Para tallares envejecidos de encina de 45 años situados en el sur de Cerdeña, Cutini y Mascia (1996) encuentran que la ejecución de claras en las que se extrae el 60% del área basimétrica mejora la eficacia fisiológica de los resalvos, justificando este hecho en que aumenta la disponibilidad de los recursos, especialmente del agua. Como consecuencia, los resalvos tienen un mayor crecimiento.
- En general, la aplicación de claras provoca cambios en el funcionamiento ecofisiológico: aumenta la fotosíntesis neta, aumenta el crecimiento diametral desde el primer año tras las claras, mejora la disponibilidad de agua y se reducen la duración y los efectos del estrés hídrico (Aussenac *et al.*, 1995), lo cual es especialmente importante en el medio mediterráneo.
- Los tallares, formaciones continuas, cerradas desde sus primeras edades, con la biomasa uniformemente repartida, presentan un gran riesgo de declaración y propagación de incendios. Sin embargo, los montes bajos en conversión pueden tener un elevado interés como estructuras compatibles con la prevención de incendios, interés que llega a justificar los costes de los trabajos de conversión, ya que se genera una doble discontinuidad (Ducrey, 1992 y 1993):
 - En horizontal, las copas dejan de estar juntas, si bien se podría tolerar la tangencia de copas si con ello se mantiene el suelo desnudo de sotobosque. Suele ser necesario eliminar y controlar regularmente, mediante pastoreo —especialmente con cabras— o desbroce, el rebrote de suelo y la posible vegetación herbácea o arbustiva.
 - En vertical, si los pies se podan y se mantienen regularmente limpios de brotes epicórmicos.
- Según Gracia *et al.* (1997) y Gracia *et al.* (1999a), para tallares de encina de las subespecies *ilex* y *ballota* en los que se han ensayado claras de diferente tipo y peso, comparando los resultados con parcelas testigo:
 - Al aumentar el peso de la clara aumenta el crecimiento diametral de la masa remanente.

- Con el resalveo es previsible un aumento de la radiación relativa, la disponibilidad hídrica y de nutrientes, al disminuir la competencia.
- El resalveo afecta a la dinámica foliar, con mayor renovación de poblaciones foliares. Como balance, las masas resalveadas presentan una mayor producción neta de hojas, habiendo comprobado que las parcelas control presentan defoliación, mientras que con resalveo hay crecimiento neto (acumulación de hojas).
- En condiciones de sequía intensa, todos los tratamientos presentan defoliación, pero siempre menos que en ausencia de resalveo.
- Al sexto año de ejecutar los tratamientos todas las parcelas resalveadas han recuperado el índice de área foliar inicial.
- Con el resalveo mejora la disponibilidad hídrica: las tasas de fotosíntesis y de transpiración son mayores que en el control en los periodos de mayor estrés hídrico. En definitiva, con sequía el estado ecofisiológico del encinar resalveado es mejor. En periodos de elevada disponibilidad hídrica las diferencias se reducen, al dejar el agua de ser un factor limitante, y pasar a serlo la demanda evaporativa.
- No hay diferencias globales de transpiración y fotosíntesis por unidad de superficie entre las diferentes claras aplicadas.
- Al conservarse el mismo sistema radical con menos superficie foliar de transpiración, hay una mayor disponibilidad hídrica por unidad foliar en las parcelas resalveadas; en definitiva, hay una mayor productividad.
- Con el resalveo aumenta la longitud de raíces finas, cuestión muy relacionada con la entrada de agua al sistema.
- El resalveo aumenta la biomasa de raíces finas aunque no demasiado, pero sí se activa mucho su dinámica. Como en términos energéticos es muy caro fabricar raíces, el resalveo provoca una mayor fijación de carbono.

En definitiva: el resalveo mejora las condiciones de disponibilidad hídrica, aumenta la supervivencia de los pies en condiciones de sequía extrema, aumenta la importancia de la biomasa subterránea como posible fuente de reservas movilizables, aumenta la fijación de CO₂ y provoca un aumento en el crecimiento diametral de la masa residual. La mayor resistencia frente a la sequía es especialmente importante ante el previsible cambio climático que hará que cada vez dichas sequías sean más intensas (Gracia, 2001; Terradas, 2001).

V.3. Crítica del método

El resalveo de conversión en monte bajo teóricamente cumple con éxito todos los requerimientos que se planteaban en el apartado IV. *Principales alternativas de gestión* a cualquier posible tratamiento aplicado ante la actual situación de los tallares envejecidos.

Contribuye, además, a reducir el riesgo de incendios. Ducrey (1992) habla del interés de realizar claras de este tipo en zonas de alto riesgo de incendio, empleando las masas resalveadas como áreas cortafuegos, al disminuir la cantidad de elementos finos, romper la continuidad horizontal y vertical del combustible, eliminar en su caso el matorral..., con la ventaja añadida de que no suponen un impacto paisajístico negativo. También González Rebollar (2001), entre otros, defiende el uso de áreas cortafuegos frente a los tradicionales cortafuegos, aunque sin referirse para ello explícitamente a los resalveos en montes bajos.

Otro aspecto positivo de este método es que, lejos de acotar al pastoreo la superficie intervenida, se favorecerá la actividad pastoral o cinegética como forma de controlar el rebrote, lo que permite aumentar la carga de ganado. Esta dependencia de la presión de los animales sobre los brotes puede,

por otra parte, convertirse en un problema cuando no se disponga de tal ganado en número suficiente ya sea por razones coyunturales o de modo permanente, y sin embargo se considere que la conversión sí es conveniente.

Comparación con el resalveo intensivo

En ambos casos, se pretende llegar a un fustal sobre cepas, etapa previa a la conversión propiamente dicha. Y en ambos, el mecanismo consiste en la ejecución de claras. Es precisamente el tipo de clara lo que separa los dos métodos.

En el resalveo intensivo, recordemos, se proponen claras altas, que sucesivamente vayan eliminando los peores pies de entre los dominantes, respetando un estrato inferior de chirpiales dominados que controlarán el rebrote en suelo y fustes. Como ya se dijo, con una clara de este tipo se corre el riesgo de equivocarse en el señalamiento, de extraer demasiados pies dominantes, o de extraer los que deberían dejarse, riesgo mayor teniendo en cuenta que, dadas las normalmente elevadísimas densidades de este tipo de masas, es poco probable que el técnico realice dicho señalamiento. Por otro lado, en la bibliografía española disponible sobre esta técnica las indicaciones sobre el peso de las claras no parecen basarse en ningún tipo de ensayo previo. En definitiva, este procedimiento parece entrañar ciertos riesgos selvícolas de importancia, a la vez que no se reduce del mismo modo la combustibilidad de la masa tratada.

El resalveo de conversión en monte bajo se basa en la ejecución de sucesivas claras, esta vez por lo bajo. Los que se van extrayendo progresivamente son los pies dominados. Ciertamente, con este método se obtienen productos de menores dimensiones y precios, y por tanto presenta frente a aquel inconvenientes de tipo económico, pero desde un punto de vista selvícola su planteamiento parece más prudente.

V.4. Futuro de los montes bajos en conversión

Tras la aplicación de un número de claras variable con la especie, la estación y el estado selvícola de la masa, factores que determinarán en última instancia la respuesta al tratamiento, pero que partiendo de una fracción de cabida cubierta superior al 100% y de un diámetro medio normal igual o mayor que 8 cm se estima que pueden ser unos tres resalveos, se llegará a un fustal sobre cepa con fracción de cabida cubierta próxima al 80% y diámetro normal medio del orden de 20 cm. Se está suponiendo que se parte de un tallar que cubre uniformemente la superficie; aunque con bastante frecuencia aparece un mosaico de cepas y de rasos, en cuyo caso también podrá ser conveniente aplicar el resalveo, tomando como referencia la espesura inicial y final de dentro de dichas cepas.

A partir de esta situación, entre el abanico de numerosas posibilidades que se plantean para la gestión de estas masas, parece que las tres más posibles son las siguientes (Serrada *et al.*, 1998):

- a) Vuelta al monte bajo. Alternativa técnicamente posible y sencilla —bastaría resecar—, podría ser aconsejable si las leñas volviesen a ser valoradas en mercado. Aunque en épocas de estabilidad y relativamente bajos precios en el mercado internacional del petróleo el precio en pie de las leñas no justifican su corta, tal posibilidad ha sido defendida o al menos contemplada seriamente por algunos autores (Montoya y Mesón, 1979; Montoya, 1982). En Bernetti *et al.* (1988) se puede encontrar para Italia un detallado análisis, que seguramente ya ha quedado en parte anticuado, del mercado potencial de leña, de la eficiencia económica del método del monte bajo, e incluso del posible uso de biomasa leñosa para producir energía eléctrica mediante su combustión. La crisis del mercado del petróleo iniciada en 2005 vuelve a justificar esta posible alternativa o la generalización de los resalveos de conversión.

- b) Adehesamiento progresivo. En las estaciones de mejor calidad, y especialmente en masas de encina, especie menos vecera que rebollo y quejigo, ésta podría ser una interesante opción siempre y cuando tenga sentido económico. Para ello, habría que seguir haciendo claras, hasta llegar a densidades del orden de 100 pies/ha, con fracción de cabida cubierta del 30 al 50%.
- c) Conversión a monte alto. El tratamiento de resalveo de conversión en monte bajo, o cualquier otro de similar objetivo, pretende en definitiva conseguir finalmente la sustitución de los chirpiales por brinzales. Tras la aplicación de las sucesivas claras, se llegaría a un fustal regular sobre cepas; si la estación y el estado de las cepas permiten la producción de suficiente bellota viable, la masa podría entonces ser tratada mediante aclareo sucesivo uniforme, para llegar a un verdadero monte alto regular. Obviamente, durante las cortas de regeneración habría que observar un estricto acotado al pastoreo. Madrigal (comunicación personal) piensa que con frecuencia el mal estado de las viejas cepas, casi todas ellas degradadas genéticamente, no permitirá la producción de semilla viable, por lo que para conseguir los primeros brinzales en cantidad suficiente habrá que recurrir a siembra o plantación, opinión compartida por otros forestales. En este sentido Bravo Fernández (2003) ha realizado ensayos de germinación con bellotas procedentes de tallares envejecidos de encina en los que no se pudo localizar brinzal alguno, encontrando porcentajes de germinación variables según el tamaño de las bellotas y su estado en relación con el ataque de insectos, pero que se sitúan entre el 45 y el 85% para bellotas grandes y sanas. Por tanto, la ausencia de brinzales no se deberá tanto a razones intrínsecas de las bellotas como a cuestiones de tipo ecológico, suponemos que en relación con las elevadas espesuras existentes en estas masas. Otra cuestión es si en el proceso hacia la verdadera conversión se podrá disponer en general de suficiente cantidad de bellota viable.

Se plantea ahora una importante cuestión. Una vez conseguido el fustal sobre cepas, o incluso la conversión a monte alto regular, ¿no se producirán intensos episodios de brotación con las mismas cortas de regeneración? De nuevo la comparación con lo que ocurre en otros países mediterráneos no nos vale del todo: nuestras especies parecen ser más rebrotadoras. Es cuestión básica, por tanto, saber a partir de qué edades aproximadas la capacidad de brotación de estas especies comienza a reducirse bastante, pensando en emplear turnos largos que contribuyan a debilitar la brotación tras las cortas; aunque obviamente esta edad dependerá de la especie, de la calidad de estación y de los objetivos concretos de cada monte, seguramente deberán ser superiores a los 150 años en todos los casos. Puede que también convenga reducir la espesura muy gradualmente, para que la sombra mantenga el rebrote controlado. Aunque por otro lado también es una incógnita hasta qué niveles de espesura se podría llegar en monte alto en muchas de las estaciones. De producirse realmente una intensa brotación, se podría dominar como sabemos mediante elevadas cargas temporales de ganado durante los primeros años, pero que serían incompatibles con el regenerado por semilla, de modo que habría que recurrir al uso de motodesbrozadoras, con lo que se incrementarían sensiblemente los costes de gestión, además de ser una operación que requeriría mucho cuidado para respetar los brinzales. En cuanto al método de ordenación empleado en estos futuros montes altos, en términos generales el más adecuado puede ser el de tramo móvil, cuya flexibilidad resultará imprescindible al menos hasta ver cuál es el progreso de la regeneración sexual y la evolución de la masa; o el método de ordenación por rodales, que permite la toma de decisiones cantón a cantón, lo cual es obviamente bueno en términos selvícolas, pero que exige una gestión más intensa, lo que, en la actual situación difícilmente podría ser asumido en la mayoría de los casos. De cualquier modo, lo que parece claro es que la gestión de estos posibles futuros fustales sobre cepa o incluso montes altos estará totalmente condicionada por la presencia de ganado doméstico y silvestre.

En otro orden de cosas, el interés por conocer hasta qué edades conservan su capacidad de brotar con vigor las especies que nos ocupan, puede tener un objetivo contrario. Al encontrarnos con pies de encina, melojo o quejigo de edades muy elevadas, escaso vigor, serios problemas sanitarios, escasa producción de bellota, afección por incendios..., situación muy frecuente, y que cada vez lo será más, en las dehesas actuales de estas especies y en antiguos montes adehesados que ahora aparecen generalmente como montes bajos o medios con algunos pies dispersos muy añosos, sería muy bueno tener ciertas garantías sobre si la corta de dichos individuos antes de su muerte en pie provocará la emisión de un rebrote suficiente en cantidad y vigor como para asegurar, al menos, su renovación vegetativa individual.

Ducrey (1992 y 1993), para el caso de la encina, va más lejos, y llega a dudar de la posibilidad del mantenimiento de la forma de monte alto; en medio mediterráneo, dice, la reproducción vegetativa es la normal para esta especie, y así lo demuestran según él los ejemplos de siembras o plantaciones que, con el tiempo, debido a las sucesivas sequías, heladas, daños por animales o agentes meteorológicos, y gracias a la capacidad de rebrote de la encina, han terminado por estar constituidos por brotes. Para Grant (1989, en Jiménez Sancho *et al.*, 1996), en general las especies con capacidad de brotación forman masas en cuyo interior la reproducción tiene lugar casi únicamente mediante rebrote, quedando relegada la regeneración sexual a las zonas abiertas y periféricas. En oposición a esta idea, Jiménez Sancho *et al.* (1996) opinan sin embargo que pese a la capacidad natural de la encina para sobrevivir con porte arbustivo mediante rebrotes sucesivos, la mayoría de los encinares arbustivos tienen su origen en acciones humanas. En la misma línea, dice Martín Bolaños (1943) que antes había montes altos de encina, más sombríos que los hayedos, sin apenas sotobosque, en más de la mitad de las zonas ocupadas por cultivos agrícolas en el momento en que escribe su notable trabajo «*Consideraciones sobre los encinares de España*».

La falta de tradición en la gestión de montes altos de encina, rebollo y quejigo en España es sin duda un inconveniente, que puede y debe ser superado por los gestores con la ayuda de las necesarias y pendientes investigaciones sobre regeneración sexual en dichas especies. Tan importante como lo anterior parece, sin embargo, la posible falta de rentabilidad económica de la ordenación de estos montes altos. Se quiere expresar que, aunque dichos montes cumplirían muy eficazmente diversas funciones:

- Ecológicas.
- Recreativas y paisajísticas.
- Producción de madera, más o menos valorada según la especie.
- Uso cinegético y pastoral en sentido amplio (también ganado doméstico).
- Generadoras de otras producciones (hongos, miel, etc.).

Sin embargo, es poco probable que el mantenimiento de estos montes altos ordenados fuera económicamente rentable en general con las perspectivas tecnológicas actuales. Ciertamente, la situación selvícola y ecológica sería mejor que la actual, y los problemas de regeneración se plantearían a largo plazo, pero de nuevo en estos casos es el Estado el que debe asumir, de un modo u otro, aunque sea parcialmente, los costes del correcto mantenimiento de unas masas forestales que generan fundamentalmente beneficios para toda la sociedad.

V.5. Referencias en bibliografía extranjera

Teniendo en cuenta que esta forma de plantear la conversión —mediante la aplicación de repeticiones claras por lo bajo, intentando no reducir tanto la espesura como para provocar un intenso rebrote— parece bastante razonable e intuitiva, es previsible encontrar propuestas similares en otros au-

tores de países de la cuenca mediterránea; selvicultores todos ellos que con seguridad han ido influyéndose mutuamente unos a otros.

Cappelli (1988) propone varios métodos de conversión, todos ellos basados en dejar envejecer el tallar para reducir al máximo la capacidad de brotación de las cepas, y en aplicar una especie de cortas preparatorias de aclareo sucesivo uniforme, pensando en favorecer una regeneración sexual que tendrá más o menos posibilidades de éxito según especie y estación.

Ducrey (1992 y 1993) habla de unas claras de conversión bastante similares en algunos aspectos al resalveo de conversión en monte bajo. Aunque no define explícitamente el tipo de clara, se interpreta que se trata de claras bajas. En su naturaleza, pueden ser sistemáticas, en función de un espaciamiento medio final prefijado, o selectivas, actuando cepa por cepa para poder elegir en todo momento los mejores pies como resalvos.

El *Istituto Sperimentale per la Selvicultura*, situado en Arezzo (Italia) lleva desde los años 70 estudiando montes bajos envejecidos y su conversión a monte alto. Entre otras muchas publicaciones, citemos por ejemplo a Amorini y Fabbio (1990): para talleres de haya y *Quercus cerris* proponen un plan de claras, en principio bajas o mixtas, aplicadas por cepas, en las que se van respetando los mejores pies, dejando una densidad suficientemente elevada para proteger el suelo y poder elegir después en las sucesivas claras.

Por último, destaquemos la bibliografía generada en un reciente proyecto financiado por la Unión Europea — DG XII for Science, Research and Development— en el que participaron diversas Universidades e Institutos de Investigación de distintos países del área mediterránea, con el objetivo común de aumentar el conocimiento sobre la situación y funcionamiento de las masas de montes bajos, y proponer alternativas para su mejora. La justificación del proyecto mencionado y sus objetivos son expuestos por Ricardo Morandini, coordinador general del mismo, en Morandini (1992). Un resumen del trabajo realizado por cada grupo y de los resultados obtenidos puede encontrarse en: *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicultura di Arezo. Special issue on Improvement of mediterranean coppices. MEDCOP Project. Vol. 27, año 1996 (publicado en 1998)*.

Ciancio y Nocentini (2004) en un amplio tratado sobre la selvicultura y ordenación del monte bajo, tratan con detalle varias alternativas de conversión e integran propuestas de claras sucesivas y tratamiento futuro en cortas de aclareo sucesivo.

V.6. Tipologías dasométricas y selvícolas en relación con propuestas de actuación

Pensando en la gestión de los actuales montes bajos y medios, resultaría de mucha utilidad disponer de tipologías dasométricas y selvícolas que, en función de una información previa lo más sencilla posible, permita al gestor clasificar su masa e, incluso, disponer de una recomendación sobre la mejor actuación posible.

En este sentido se pueden encontrar claves como las mencionadas para rebollo en la Comunidad de Madrid (Serrada *et al.*, 1993 y 1994), y para encina y quejigo en la región central de la Península Ibérica (Serrada *et al.*, 1995b; Serrada, 1996b; Serrada, 2005).

Se presentan a continuación las claves citadas (Tablas V.2, V.3 y V.4).

En general, el resalveo de conversión se aplicará preferentemente a los montes bajos de media y alta espesura, claves E4 y E3 de todas las especies. También se plantea en montes bajos con resalvos antiguo (D1) y en montes medios regulares (C1 y C2).

El resalveo por cepas o matas, ligado al problema de que la competencia en los montes bajos se manifiesta con mayor intensidad entre los pies o chirpiales de una misma cepa o mata que entre cepas o matas y que por tanto, en algunos casos aunque la espesura global no sea importante, es necesario actuar para que el crecimiento diametral de los chirpiales se aumente y con ello la probabilidad

TABLA V.2
Tipificación dasométrica de los rebollares (*Quercus pyrenaica* Wild.) de la Comunidad de Madrid

Clave de tipificación dasométrica para masas de <i>Quercus pyrenaica</i> en el centro de la Península Ibérica	
* CON PRESENCIA DE BROTES (1) EN MÁS DEL 20% DE LA FCC.. MONTE MEDIO O MONTE BAJO	
– Fracción de cabida cubierta conjunta < 50%	1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO
– Fracción de cabida cubierta conjunta > 50%	2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO
1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO:	
+ Nº pies/ha con diámetro normal > 15 cm (2) mayor de 50	MONTE MEDIO ADEHESADO (A)
+ Nº pies/ha con diámetro normal > 15 cm menor de 50	B) MONTE BAJO ADEHESADO
B) MONTE BAJO ADEHESADO:	
– Altura media de los brotes mayor de 2 m	MONTE BAJO ADEHESADO DE PORTE ARBÓREO (B1)
– Altura media de los brotes menor de 2 m	MONTE BAJO ADEHESADO DEGRADADO (B2)
2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO:	
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, mayor de 100 ..	C) MONTE MEDIO
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, de 20 a 100 ..	D) MONTE BAJO CON RESALVOS
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, menor de 20 ..	E) MONTE BAJO REGULAR
C) MONTE MEDIO:	
– Edad de los brotes (sarda) > de 10 años	MONTE MEDIO ANTIGUO (CA)
– Edad de los brotes (sarda) < de 10 años	MONTE MEDIO MODERNO (CM)
– Acotado al pastoreo (3)	MONTE MEDIO MODERNO CON ACOTADO AL PASTOREO (CM1)
– Sin acotado al pastoreo	MONTE MEDIO MODERNO SIN ACOTADO AL PASTOREO (CM2)
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de más de dos edades.	MONTE MEDIO REGULAR NORMAL (C1)
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de una o dos edades	MONTE MEDIO REGULAR ANORMAL (C2)
D) MONTE BAJO CON RESALVOS:	
– Edad de los brotes (sarda) > de 10 años	MONTE BAJO CON RESALVOS ANTIGUO (DA)
– Edad de los brotes (sarda) < de 10 años	MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO (DM)
– Acotado al pastoreo (3)	MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO ACOTADO AL PASTOREO (DM1)
– Sin acotado al pastoreo	MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO SIN ACOTADO AL PASTOREO (DM2)
E) MONTE BAJO REGULAR:	
– Altura media de los brotes < 2 m y edad > 10 años	MONTE BAJO DEGRADADO (E1)
– Altura media de los brotes < 2 m y edad < 10 años	MONTE BAJO EN FORMACIÓN (E2)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart (3) < 35%	MONTE BAJO DE ALTA ESPESURA (E3)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart de 35% a 50% ..	MONTE BAJO DE ESPESURA MEDIA (E4)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart > 50%	MONTE BAJO DE POCA ESPESURA (E5)
* SIN PRESENCIA DE BROTES O MENOS DEL 20% DE FCC OCUPADO POR ELLOS	
MONTE ALTO	
+ NÚMERO DE PIES/ha < 100 y FCC < 50%	F) MONTE ALTO ADEHESADO
– Con menos del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO ADEHESADO PURO (F1)
– Con más del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO ADEHESADO MIXTO (F2)
+ NÚMERO DE PIES/ha > 100 y FCC > 50%	MONTE ALTO NO ADEHESADO
– Con menos del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO NO ADEHESADO PURO
– Pies de la misma clase de edad o diamétrica	MONTE ALTO REGULAR (G)
– Pies de distintas clases de edad o diamétricas	MONTE ALTO IRREGULAR (H)
– Con más del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO NO ADEHESADO MIXTO (I)

(1) Se entiende por brotes el conjunto de pies procedentes de brote de cepa o raíz cuyo origen sea claramente identificable por su forma y agrupación y que tienen menos de 15 cm de diámetro normal. Los pies mayores de este diámetro, independientemente de su origen real, se considerarán como latizal-fustal sobre cepa, equivalentes a los efectos de la presente clave como un monte alto.

(2) Se adopta el diámetro normal de 15 cm para separar la resalva de la sarda, así como para la definición anterior de los brotes establecida en Decreto 111/1988 de la Comunidad de Madrid como referencia para la autorización de cortas (45 cm de circunferencia).

(3) La referencia al acotado al pastoreo se utilizará observando si existen daños por diente de ganado abundantes en los brotes que al ser de menos de 10 años tendrán normalmente menos de 2 m de altura. Todo ello, independientemente de la regulación legal existente en cada monte respecto del pastoreo.

(4) Se utilizará la fórmula $IH = [\sqrt{(20.000/N \cdot 3)/H}] 100$, donde N es la densidad en pies/ha de pies mayores de 2,5 cm y H la altura media en metros.

Observación general: Aquellas masas en las que el rebollo constituye menos del 20% del nº de pies o presente una Fcc menor del 20% no se considerarán rebollares a efectos de este estudio.

Fuente: Serrada, González, Doncel, López Peña, Marchal, San Miguel y Tolosana, 1993.

TABLA V.3
Tipificación dasométrica de los encinares (*Quercus ilex*) de la zona central de la Península Ibérica

Clave de tipificación dasométrica para masas de <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> en el centro de la Península Ibérica	
* CON PRESENCIA DE BROTES (1) EN MÁS DEL 20% DE LA FCC.. MONTE BAJO O MONTE MEDIO	
+ Fracción de cabida cubierta conjunta < 50%	1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO
+ Fracción de cabida cubierta conjunta > 50%	2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO
1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO:	
– Nº pies/ha con diámetro normal > 15 cm (2) mayor de 75	MONTE MEDIO ADEHESADO (A)
– Nº pies/ha con diámetro normal > 15 cm menor de 75	B) MONTE BAJO ADEHESADO
B) MONTE BAJO ADEHESADO:	
– Altura media de los brotes mayor de 2 m	MONTE BAJO ADEHESADO DE PORTE ARBÓREO (B1)
– Altura media de los brotes < de 2 m y > 10 años de edad	MONTE BAJO ADEHESADO DEGRADADO (B2)
– Altura media de los brotes < de 2 m y < 10 años de edad	MONTE BAJO ADEHESADO EN FORMACIÓN (B3)
2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO:	
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, mayor de 150 ...	C) MONTE MEDIO REGULAR
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, de 50 a 150 ...	D) MONTE BAJO CON RESALVOS
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, menor de 50 ..	E) MONTE BAJO REGULAR
C) MONTE MEDIO REGULAR:	
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de más de dos edades.	MONTE MEDIO REGULAR NORMAL (C1)
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de una o dos edades.	MONTE MEDIO REGULAR ANORMAL (C2)
D) MONTE BAJO CON RESALVOS:	
– Edad de los brotes (sarda) > de 10 años	MONTE BAJO CON RESALVOS ANTIGUO (D1)
– Edad de los brotes (sarda) < de 10 años	MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO (D2)
E) MONTE BAJO REGULAR:	
– Altura media de los brotes < 2 m y edad > 10 años	MONTE BAJO REGULAR DEGRADADO (E1)
– Altura media de los brotes < 2 m y edad < 10 años	MONTE BAJO REGULAR EN FORMACIÓN (E2)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart (3) < 40%	MONTE BAJO REGULAR DE ALTA ESPESURA (E3)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart de 40% a 55%.	MONTE BAJO REGULAR DE ESPESURA MEDIA (E4)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart > 55%	MONTE BAJO REGULAR DE POCA ESPESURA (E5)
* SIN PRESENCIA DE BROTES O MENOS DEL 20% DE FCC	
OCUPADO POR ELLOS	MONTE ALTO
+ Densidad < 150 pies/ha o FCC < 50%	F) MONTE ALTO ADEHESADO
+ Densidad > 150 pies/ha o FCC > 50%	G) MONTE ALTO NO ADEHESADO
F) MONTE ALTO ADEHESADO:	
– Con menos del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO ADEHESADO PURO (F1)
– Con más del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO ADEHESADO MIXTO (F2)
G) MONTE ALTO NO ADEHESADO:	
– Con más del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO NO ADEHESADO MIXTO (G1)
– Con menos del 20% (4) de pies de otras especies y pies de la misma clase diamétrica (10 cm) en más del 80% de la densidad.	MONTE ALTO REGULAR (G2)
– Con menos del 20% de pies de otras especies y pies de la misma clase diamétrica (10 cm) en menos del 80% de la densidad	MONTE ALTO IRREGULAR (G3)

(1) Se entiende por brotes el conjunto de pies procedentes de brote de cepa o raíz cuyo origen sea claramente identificable por su forma y agrupación y que tienen menos de 15 cm de diámetro normal. Los pies mayores de este diámetro, independientemente de su origen real, se considerarán como latizal-fustal sobre cepa, equivalentes a los efectos de la presente clave como un monte alto.

(2) Se adopta el diámetro normal de 15 cm para separar la resalva de la sarda, así como para la definición anterior de brotes y no el de 20 cm, por ser el crecimiento de esta especie en estas estaciones, muy lento.

(3) Se utilizará la fórmula $IH = [\sqrt{(20.000/N \cdot 3)/H}] \cdot 100$, donde N es la densidad en pies/ha de pies mayores de 2,5 cm y H la altura media en metros.

(4) Masas con presencia de encina en menos del 20% de la densidad no se consideran como encinares a los efectos de este trabajo.

Fuente: Serrada, Bravo y Revilla, 1995.

TABLA V.4
Tipificación dasométrica de los quejigares (*Quercus faginea* Lam.) de la zona central de la Península Ibérica

Clave de tipificación dasométrica para masas de <i>Quercus faginea</i> en el centro de la Península Ibérica	
* CON PRESENCIA DE BROTES (1) EN MÁS DEL 20% DE LA FC....	MONTE BAJO O MONTE MEDIO
+ Fracción de cabida cubierta conjunta < 50%	1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO
+ Fracción de cabida cubierta conjunta > 50%	2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO
1. MONTE BAJO O MEDIO ADEHESADO:	
– Nº pies/ha con diámetro normal > 15 cm (2) mayor de 60.....	MONTE MEDIO ADEHESADO (A)
– Nº pies/ha con diámetro normal > 15 cm menor de 60.....	B) MONTE BAJO ADEHESADO
B.- MONTE BAJO ADEHESADO:	
– Altura media de los brotes mayor de 2 m	MONTE BAJO ADEHESADO DE PORTE ARBÓREO (B1)
– Altura media de los brotes < de 2 m y > 10 años de edad.....	MONTE BAJO ADEHESADO DEGRADADO (B2)
– Altura media de los brotes < de 2 m y < 10 años de edad.....	MONTE BAJO ADEHESADO EN FORMACIÓN (B3)
2. MONTE BAJO O MEDIO NO ADEHESADO:	
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, mayor de 120	C) MONTE MEDIO REGULAR
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, de 50 a 120...	D) MONTE BAJO CON RESALVOS
– Nº de pies/ha con diámetro normal > 15 cm, menor de 50..	E) MONTE BAJO REGULAR
C) MONTE MEDIO REGULAR:	
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de más de dos edades.	MONTE MEDIO REGULAR NORMAL (C1)
– Pies con diámetro normal mayor de 15 cm, de una o dos edades.	MONTE MEDIO REGULAR ANORMAL (C2)
D) MONTE BAJO CON RESALVOS:	
– Edad de los brotes (sarda) > de 10 años	MONTE BAJO CON RESALVOS ANTIGUO (D1)
– Edad de los brotes (sarda) < de 10 años	MONTE BAJO CON RESALVOS MODERNO (D2)
E) MONTE BAJO REGULAR:	
– Altura media de los brotes < 2 m y edad > 10 años.....	MONTE BAJO REGULAR DEGRADADO (E1)
– Altura media de los brotes < 2 m y edad < 10 años	MONTE BAJO REGULAR EN FORMACIÓN (E2)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart (3) < 35%	MONTE BAJO REGULAR DE ALTA ESPESURA (E3)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart de 35% a 50% .	MONTE BAJO REGULAR DE ESPESURA MEDIA (E4)
– Altura media de los brotes > 2 m; índice de Hart > 50%.....	MONTE BAJO REGULAR DE POCA ESPESURA (E5)
* SIN PRESENCIA DE BROTES O MENOS DEL 20% DE FCC	
OCUPADO POR ELLOS	MONTE ALTO
+ Densidad < 120 pies/ha o FCC < 50%	F) MONTE ALTO ADEHESADO
+ Densidad > 120 pies/ha o FCC > 50%	G) MONTE ALTO NO ADEHESADO
F) MONTE ALTO ADEHESADO:	
– Con menos del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO ADEHESADO PURO (F1)
– Con más del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO ADEHESADO MIXTO (F2)
G) MONTE ALTO NO ADEHESADO:	
– Con más del 20% de pies de otras especies	MONTE ALTO NO ADEHESADO MIXTO (G1)
– Con menos del 20% (4) de pies de otras especies y pies de la misma clase diamétrica (10 cm) en más del 80% de la densidad	MONTE ALTO REGULAR (G2)
– Con menos del 20% de pies de otras especies y pies de la misma clase diamétrica (10 cm) en menos del 80% de la densidad	MONTE ALTO IRREGULAR (G3)

(1) Se entiende por brotes el conjunto de pies procedentes de brote de cepa o raíz cuyo origen sea claramente identificable por su forma y agrupación y que tienen menos de 15 cm de diámetro normal. Los pies mayores de este diámetro, independientemente de su origen real, se considerarán como latizal-fustal sobre cepa, equivalentes a los efectos de la presente clave como un monte alto.

(2) Se adopta el diámetro normal de 15 cm para separar la resalva de la sarda, así como para la definición anterior de brotes y no el de 20 cm, por ser el crecimiento de esta especie en estas estaciones, muy lento.

(3) Se utilizará la fórmula $IH = \sqrt[3]{(20.000/N \cdot 3)/H}$ 100, donde N es la densidad en pies/ha de pies mayores de 2,5 cm y H la altura media en metros.

(4) Masas con presencia de quejigo en menos del 20% de la densidad no se consideran como quejigares a los efectos de este trabajo.

Fuente: Serrada, Bravo y Revilla, 1995.

de producir bellota, se aplicará en montes medios adehesados, clave A, y en montes bajos adehesados de porte arbóreo (B1). También se aplicará en montes bajos de espesura no muy alta (E4 y E5) en los que el desarrollo de las cepas o matas es muy aparente. El objetivo es el mencionado de dinamizar el crecimiento diametral y el desarrollo de la copa de los chirpiales para posibilitar la producción de bellota.

En relación con la tipificación dasométrica que de los montes bajos se ha apuntado en las tablas anteriores, se excluye la posibilidad de aplicar resalveos de conversión a los que denominados *montes bajos degradados*, claves E1. La mejora de éstos dependerá a su vez de su origen y tipología.

Mejoras en montes bajos degradados

En casos excepcionales, los montes bajos degradados pueden tener su origen en una importante limitación estacional, como puede ser el límite altitudinal superior para algunos rebollares que no pasan del porte arbustivo, o la escasa profundidad y alta pedregosidad del suelo que da lugar a encinares de muy escasa talla. En esta situación no cabe ninguna actuación de mejora.

Sin embargo, al poseer una gran capacidad de regeneración los montes bajos, aún en aspecto lamentable y degradado, son muy abundantes en España. Estos montes bajos degradados proceden de prácticas anticulturales reiteradas e históricas (cortas sin acotado al pastoreo, roturaciones para cultivos agrícolas, incendios periódicos y combinación sucesivas de las tres acciones mencionadas).

Sin pretender agotar todos los casos posibles, se proponen algunas directrices y alternativas en este sentido para las tipologías más frecuentes:

- a) Caso de montes bajos con alturas inferiores a 2 m, edad superior a 10 años, fracción de cubierta mayor de 50%, localizados en zonas ganaderas y con pendientes suaves. Para esta tipología se puede proponer el mantenimiento del pastoreo, quien con su ramoneo mantendrá la morfología de la masa y por razón de la fisiografía no son de esperar fenómenos erosivos. La mayor frecuencia de este caso se corresponde con el rebollo.
- b) Caso similar al anterior pero con pendientes acusadas o con ausencia de ganadería. En esta situación puede plantearse el cambio de especie mediante repoblación forestal, lo que tiende a acabar en una masa mixta. Posibles tratamientos de mejora en el monte bajo degradado, como rozas completas o parciales, decapados completos o parciales, subsolados combinados con lo anterior, etc., no han sido suficientemente ensayados hasta la fecha. En estaciones de rebollar las especies a elegir, según el estado de degradación del suelo, pueden ir hacia un «enresinamiento» con pino rodeno o silvestre o hacia un «enriquecimiento» con cerezo, haya o robles (los términos entrecomillados son traducción literal del francés).
- c) Caso de masas con alturas inferiores a 2 m, edades superiores a 10 años, fracción de cubierta alrededor de 50%, en cualquier localización, más frecuentemente de encina. En este caso se ha comprobado como eficaz realizar un recepe completo o parcial y aplicar un estricto acotado al pastoreo. La brotación es vigorosa y sobre ella, al cabo de 10 a 20 años puede iniciarse el resalveo de conversión. La forma de recepar debe ser lo más ajustada posible al suelo o incluso bajo su superficie, aplicándose a ambas operaciones la denominación de corta entre dos tierras (De Simón y Bocio, 1999). Esta alternativa ha sido apuntada anteriormente.
- d) *Masas incendiadas*, independientemente de su tipología y especie.

Los incendios forestales son relativamente frecuentes, y de difícil extinción, sobre los montes bajos por causa del pequeño tamaño del combustible y de su gran continuidad horizontal y vertical. Tras el paso del fuego y en función de su velocidad o intensidad, se produce la muerte de toda la parte aérea y en algunos casos quedan, sobre fuste y ramas gruesas, tejidos vivos.

El tratamiento urgente y necesario es el recepe, antes de la brotación de la primavera siguiente, de todos los tallos afectados, incluso en el caso de que no hayan muerto del todo. Se trata de permitir una más vigorosa brotación capaz de recuperar la espesura original de forma natural y en breve plazo, evitando la profusión de brotes epicórmicos de escasa viabilidad, que competirán con la brotación de cepa o de raíz. Esta tarea, de urgente y ágil ejecución, debe ser entendida como una mejora y no como un aprovechamiento. Las leñas y maderas así obtenidas no tienen ninguna utilidad y, tras el recepe, pueden quedar depositadas en cordones en curva de nivel sobre lugares en los que no sea previsible la brotación.

Esta importante acción debe aplicarse a todas las masas incendiadas, independientemente de su tipología y especie, aunque con las excepciones que luego se apuntan. En todas las situaciones, el correcto proceder consiste en la corta a hecho de toda la masa afectada, a ser posible antes del 1 de abril siguiente al incendio. Hay que favorecer que la brotación de la primavera siguiente sea vigorosa y lo más viable posible, que sea de raíz o de cepa, evitando la masiva brotación por epicórmicos desde tejidos de fuste o rama no afectados por el fuego, o en caso de muerte total de la parte aérea, evitar el trastorno por parte de las leñas muertas sobre los brotes. En este sentido, se puede entender que el incendio es un equivalente a un recepe clásico, aunque fuera de la edad del turno y fuera de la época más adecuada.

Paradójicamente, la necesidad del recepe en los montes bajos incendiados es tanto mayor cuanto menor sea la intensidad del incendio. Las cepas que pierden, por efecto del calor, una parte de su superficie foliar, son las que en mayor medida van a presentar una brotación con diversos orígenes simultáneos, con desarrollo futuro más complicado y con mayor probabilidad de pudriciones y ataques de xilófagos sobre los fustes.

Las desecaciones parciales de los fustes perjudican la circulación de la savia bruta por el xilema, quedando los pies en difíciles condiciones frente a la sequía. Otro argumento para avalar el recepe total e inmediato, tanto más necesario cuanto menor sea la intensidad del fuego es considerar que la biomasa de fustes y ramas gruesas que han perdido su superficie foliar, se convierte en consumidora neta, dificultando la necesaria recuperación de la superficie foliar.

La excepción a la recomendación de recepar y acordonar, tras troceado, los restos obtenidos, se refiere, en primer lugar, al alcornoque. En función del espesor del corcho y de su edad (edad del pie o años transcurridos desde el descorche) y de la intensidad del incendio, puede darse el caso de que sea previsible que los pies gruesos resistan adecuadamente y no sea preciso apearlos. El primer descorche tras el incendio se deberá realizar a los tres años, siempre que se haya superado el turno de descorche. Las aplicaciones tecnológicas del corcho obtenido en esta situación no son muy favorables, pero hay que realizar el descorche para que la superficie de descorche no sufra rugosidades y para que en los descorches futuros el corcho se de bien. En relación con las medidas a tomar tras los incendios en alcornocales, se recomienda la lectura del texto de Cardillo y Bernal (2003) donde se dan directrices para tomar la difícil decisión de apear o esperar frente a un alcornoque soflamado. Una espera innecesaria puede perjudicar la capacidad de brote futura y un apeo precipitado invalidar una recuperación favorable de modo que todo el problema resulte ser un alargamiento del turno de descorche en dos o tres años.

La segunda excepción a la recomendación del recepe inmediato tras el incendio se refiere a los rebollares degradados (Serrada, 2005) o de edad superior a 10 años y talla menor de 2 metros. Son masas, a veces denominadas bardas, de uso pastoral y con probable origen en incendios seguidos de pastoreo, aunque también pueden tener su origen en una mala condi-

ción estacional, en las que el recepe tras el fuego no es previsible que modifique favorablemente la estructura inicial. Estas masas pueden quedar dos o tres años acotadas al pastoreo como única medida de rehabilitación.

El siguiente e ineludible paso tras el recepe, como por otra parte ha venido siendo habitual en las técnicas selvícolas del monte bajo, es el riguroso acotado al pastoreo. La necesidad de acotar al pastoreo, en la selvicultura general, tiene mayor exigencia en el monte bajo que en el monte alto. El hecho de una predación sobre un regenerado de monte alto destruye los brinzales, pero en la medida en que queden pies de reserva, se produce una nueva diseminación y nuevas oportunidades para la regeneración. Al contrario, en el monte bajo la destrucción de los incipientes chirpiales puede conducir a un agotamiento de la cepa al no respetarse los plazos de recuperación, con la posible muerte de la misma o la inviabilidad del crecimiento longitudinal de los brotes, dando lugar a un monte bajo degradado.

La duración del acotado (estado de talar) en España para especies del género *Quercus* es de 5 años para la oveja; 8 años para la cabra; y 10 años para el vacuno, dando cifras conservadoras. Pasado el estado de talar, el monte bajo regular resultante del incendio y su consecuente recepe, puede ser tratado mediante resalvos de conversión.

No es frecuente, en la selvicultura aplicada española, proceder recepando según se ha indicado. Los motivos son de diferente signo: por una parte, se produce un desconocimiento de esta necesidad o un exceso de confianza en la recuperación de los ejemplares afectados, lo que queda acreditado observando cómo, en la eliminación de pies quemados en pinares, se suelen dejar en pie rebollos, encinas o quejigos afectados por el fuego; por otra parte, la falta de agilidad presupuestaria que debería ser capaz de consignar fondos, redactar proyectos y adjudicar obras en el plazo comprendido entre el incendio (septiembre) y la brotación (marzo).

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ALBEZA E., ARQUES E., BERNABÉ A., ESCARRÉ A., JIMÉNEZ-ORTIZ T., LLEDÓ M.J., SÁNCHEZ J.R., 1999. Experiencias para la mejora de masas forestales. Programa de investigación y desarrollo en relación con la restauración de la cubierta vegetal: Reunión de Coordinación. (21-31). Castellón, del 22 al 24 de septiembre de 1999.
- ALLUÉ ANDRADE J.L., 1990. Atlas fitoclimático de España. INIA. MAPA. Madrid.
- ALLUÉ M., 1993. Algunas notas sobre selvicultura y producciones de la resalvía en un monte medio de *Quercus pyrenaica* Willd. (Riaza, Segovia). Congreso Forestal Español, Lourizán 1993. Ponencias y Comunicaciones, Tomo II, pp. 671-676.
- ALLUÉ M., 1996. Visit to Riofrío experimental field. Documento no publicado, repartido a los miembros del proyecto MEDCOP en una visita de campo al Bosque de Riofrío. 5 pp.
- ALLUÉ M., HERNÁNDEZ E., 1990. Montes medios de *Quercus pyrenaica* Willd. en el Sistema Central (España): antecedentes, situación actual y posibilidades de mejora. II Congreso Florestal Nacional. Lisboa.
- ALLUÉ M., SAN MIGUEL A., 1991. Estructura, evolución y producción de talleares de *Quercus pyrenaica* Willd. en el centro de España. Invest Agrar: Sist Recur For 0, 35-48.
- AMARAL FRANCO J., 1990. *Quercus* L. In: S. Castroviejo *et al.* (eds.), Flora ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II, pp. 15-36. Serv Publicaciones CSIC. Madrid.
- AMORINI E., 1992. Evoluzione della struttura, della composizione specifica e della biometria in una cerreta mista di origine cedua, in funzione del trattamento. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura. Vol. XXIII, pp. 7-40.
- AMORINI E., FABBIO G., FRATTEGANI M., MANETTI M.C., 1988. L'affrancamento dei polloni. Studio sugli apparati radicali in un soprassuolo avviato ad altofusto di faggio. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo 19, 199-261.

- AMORINI E., FABBIO G., 1990. Le «vieillessement» des taillis en Italie: étude auxométrique et traitement de la futaie sur souches. XIX World Congress IUFRO, Montreal. Vol. 1, pp. 363-374.
- AMORINI E., BRUSCHINI S., CUTINI A., DI LORENZO M.G., FABBIO G., 1996a. Treatment of Turkey oak (*Quercus cerris* L.) coppices. Structure, biomass and silvicultural options. Annali Istituto Sperimentale per la Silvicultura. Arezzo. Vol. 27, pp. 121-129. Publicado en 1998.
- AMORINI E., DI LORENZO M.G., FABBIO G., 1996b. Intensity of standards release and shoots dynamics in a Turkey oak (*Quercus cerris* L.) coppice. First contribution. Annali Istituto Sperimentale per la Silvicultura. Arezzo. Vol. 27, pp. 105-111. Publicado en 1998.
- ARSUAGA J.L., 2000. El collar del neandertal. En busca de los primeros pensadores. Nuevas Ediciones de Bolsillo, S.L. Barcelona. 405 pp.
- AUSSENAC G., GRANIER A., BRÉDA N., 1995. Effets des modifications de la structure du couvert forestier sur le bilan hydrique, l'état hydrique des arbres et la croissance. Revue Forestière Française 47(1), 55-62.
- BAEZA E., 2002. Modelo de crecimiento en masas de monte bajo de quejigo (*Quercus faginea* Lamk.) en Guadalajara. Proyecto Fin de Carrera. ETSI Montes. UPM.
- BAUER E., 1991. Los montes de España en la historia. Fundación Conde del Valle de Salazar. MAPA. Madrid. 613 pp.
- BENASSI A., 1979. Economia della conversione in fustaia del ceduo di faggio. L'Italia Forestale e Montana 34(5), 195-202.
- BENGOA J., 1992. La calidad de estación en los ecosistemas mediterráneos: conceptos básicos. I Jornadas sobre Silvicultura Mediterránea. Grupo Ecologista de Montes y Forestales. Madrid, 13 de marzo de 1992.
- BENGOA J., 1999a. Estimación de la altura dominante de la masa a partir de la «altura dominante de parcela». Ventajas frente a la altura dominante de Assman. Invest Agrar: Sist Recur For, Fuera de Serie 1, diciembre 1999, pp. 311-321.
- BENGOA J.L., 1999b. Estimación de la estructura foliar en masas forestales: fundamentos teóricos y análisis de la coherencia y fiabilidad de las mediciones mediante la aplicación informática TDL 2.0. Invest Agrar: Sist Recur For 8(2), 423-445.
- BERGEZ J.E., CABANETTES A., AUCLAIR D., BÉDÉNEAU M., 1990. Effet des réserves de taillis sous futaie sur la croissance de du taillis. Étude préliminaire. Annales de Sciences forestières 47(2), 149-160.
- BERNETTI J., FAGARAZZI C., ROMANO S., 1988. La produzione di biomassa per uso energetico nei cedui della provincia di Firenze: alcune considerazioni sugli aspetti economici e occupazionali. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali 47, 163-200.
- BERROCAL M., GALLARDO J.F., CARDEÑOSO J.M., 1998. El castaño. Productor de fruto y madera. Creador de paisaje y protector. Ed Mundi-Prensa, Madrid. 288 pp.
- BOLÓS O., VIGO J., 1984. Flora dels països catalans. Barcino. Barcelona.
- BOPPE L., JOLYET A., 1901. Les forêts. Traité pratique de sylviculture. Librairie J-B Baillièrre et fils, Paris. 488 pp.
- BRAUN BLANQUET, 1979. Fitosociología. Ed Blume. Madrid.
- BRAVO FERNÁNDEZ J.A., 2003. Resalvos de conversión en montes bajos de la región central de la Península Ibérica. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. ETSI Montes. Madrid.
- BRAVO LOZANO J., 1993. Montes para Madrid. El abastecimiento de carbón vegetal a la Villa y Corte entre los siglos XVII y XVIII. Colección Marqués de Pontejos, Caja de Madrid, Madrid. 302 pp.
- BRAVO J.A., ELENA R., GÓMEZ V., SERRADA R., ZAZO J., 1999. Ejercicios prácticos de Silvicultura y Repoblaciones. EUIT Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Abril de 1999.
- BRÉDA N., 1999. L'indice foliaire des couverts forestiers: mesure, viabilité et rôle fonctionnel. Revue forestière française, LI, n° 2, 135-150.
- BREÑOSA R., DE CASTELLARNAU J.M., 1884. Guía y descripción del Real Sitio de San Ildefonso. Tipografía de los sucesores de Ribadeneyra. Madrid.
- BURRIEL J.A., CALVET S., SALA A., GRACIA C., 1993. Angulo foliar en Quercus ilex: modulación por el ambiente, y contribución a la economía hídrica de la planta. Congreso Forestal Español. Lourizán. 1993. Ponencias y comunicaciones. Tomo I, pp. 225-232.
- BUTLER HALTER F., CARRASCAL R., DE LA MANO D., MESÓN M., MONTOYA J.M., NUÍN J.L., TORRECILLAS M.A., 2002. Resalvo selectivo puntual. Silvicultura realizada en «Mas de Prats», nuevo tratamiento

- selvícola para las masas mixtas «encina-pino» sobre suelos calizos. En: INFOMED, Información forestal del mediterráneo. Invierno de 2002. Nº 1. Publicación gratuita sobre el medio natural del Instituto Forestal Mediterráneo.
- CANTIANI P., SPINELLI R., 1996. Conversion to high forest of Turkey oak coppices: technical and economical assessment of the first conversion stage. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*. Arezzo 27, 191-200, Publicado en 1998.
- CAÑELLAS I., 1993. Ecología, características y usos de los coscojares (*Quercus coccifera* L.) en España. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- CAÑELLAS I., SAN MIGUEL A., 1996. Biomasa subterránea de los matorrales de *Quercus coccifera* en el este de España. *Invest Agrar: Sist Recur For* 5(2), 189-200.
- CAÑELLAS I., MONTERO G., BACHILLER A., 1996. Transformation of quejigo oak (*Quercus faginea* Lamk.) coppice forest into high forest by thinning. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*. Arezzo 27, 143-147. Publicado en 1998.
- CAÑELLAS I., DEL RÍO M., ROIG S., MONTERO G., 2004. Growth response to thinning in *Quercus pyrenaica* Willd. coppice stands in Spain central mountain. *Ann For Sci* 61, 243-250.
- CAPPELLI M., 1988. Selvicoltura generale. Edagricole. 297 pp.
- CARDILLO E., BERNAL C.J., 2003. Recomendaciones selvícolas para Alcornocales afectados por el fuego. Cuadernos Forestales 1/2003. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal (IPROCOR). Junta de Extremadura. Mérida.
- CARVALHO OLIVEIRA A., GONÇALVES A.C., 1996. Effect of different cutting seasons on stump resprouting and shoots growth in Portuguese oak (*Quercus faginea*). *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*. Arezzo 27, 71-75. Publicado en 1998.
- CARVALHO OLIVEIRA A., LOUREIRO A., 1996. Stool and root resprouting according to different cutting seasons in a *Quercus pyrenaica* Willd. coppice. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*. Arezzo 27, 83-88. Publicado en 1998.
- CASTELL C., TERRADAS J., 1993. Ecofisiología de la encina (*Quercus ilex*) en la Serra de Collserola (Barcelona). Diferencias entre rebrotes e individuos adultos. Congreso Forestal Español. Lourizán. 1993. Ponencias y comunicaciones. Tomo I, pp. 233-238.
- CEBALLOS L., RUIZ DE LA TORRE J., 1979. Árboles y arbustos de la España peninsular. ETSI Montes. Madrid. 512 pp.
- CIANCIO O., 1990. La gestione del bosco ceduo: analisi e prospettive. *L'Italia Forestale e Montana*, 1, 5-10.
- CIANCIO O., IOVINO F., MENGUZZATO G., NICOLACI A., 1996. Concerning cutting periods for holm oak coppices. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*. Arezzo 27, 89-95. Publicado en 1998.
- CIANCIO O., NOCENTINI S., 2004. Il Bosco Ceduo. Selvicoltura, Assestamento, Gestione. Accademia Italiana di Scienze Forestali. Florencia
- CROWTHER R.E., EVANS J., 1986. Coppice. HMSO Books. 23 pp.
- CUTINI A., MASCIA V., 1996. Silvicultural treatment of holm oak (*Quercus ilex* L.) coppices in Southern Sardinia: effects of thinning on water potential, transpiration and stomatal conductance. *Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*. Arezzo 27, 47-53. Publicado en 1998.
- CUTINI A., MATTEUCCI G., SCARASCIA G., 1998. Estimation of leaf area index with the Li-cor LAI 2000 in deciduous forests. *For Eco Man* 105(1), 1-11.
- DAGET PH., POISSONET J., 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. *Fourrages* 49, 31-40.
- DANIEL P.W., HELMS U.E., BAKER F.S., 1982. Principios de silvicultura. McGraw-Hill, México DF. 492 pp.
- DE GARNICA R., ROBLES L., 1991. Un método para la clasificación fisionómica de las encinas y los encinares. *Ecología* 5, 173-180.
- DE MARTIN P., 1974. Analyse des cernes. Dendrochronologie et dendroclimatologie. Ed Masson et C^{ie}.
- DE OLAZABAL L., 1883. Ordenación y valoración de montes. Madrid. 517 pp.
- DE SIMÓN E., 1996a. Restauración de encinares. Modelos y técnicas de restauración: obtención de masas mixtas como freno al avance de la desertificación. Madrid. Cuadernos de la SECF 3, 93-107.

- DE SIMÓN E., 1996b. Modelos de restauración de la vegetación. Aplicación a los encinares. I Conferencia Internacional sobre Sierra Nevada, Conservación y Desarrollo Sostenible. Universidad de Granada. Vol. II, pp. 503-529.
- DE SIMÓN E., BOCIO I., 1999. Modelo de restauración de encinares basado en el tratamiento de roza entre dos tierras del matorral de encinas. Invest Agrar: Sist Recur For, Fuera de Serie 1.
- DEL RÍO M., 1999. Régimen de claras y modelo de producción para *Pinus sylvestris* L. en los Sistemas Central e Ibérico. Tesis Doctorales INIA, N° 2. Serie Forestal. INIA. Ministerio de Ciencia y Tecnología. 257 pp.
- DHÔTE J.F., 1997. Effets des éclaircies sur le diamètre dominant dans des futaies régulières de hêtre ou de chêne sessile. Revue Forestière Française XLIX(6), 557-578.
- DUCREY M., 1992. Quelle sylviculture et quel avenir pour les taillis de chêne vert (*Quercus ilex* L.) de la région méditerranéenne française. Revue Forestière Française XLIV(1), 12-33.
- DUCREY M., 1993. Reflexions sur la sylviculture des taillis de chêne vert dans le midi méditerranéen. Rencontre Forestiers-Chercheurs en Forêt Méditerranéenne. La Grande-Motte. 6-7 octobre 1992. Ed INRA (Les colloques n° 63). Paris.
- DUCREY M., HUC R., 1999. Effets de l'éclaircie sur la croissance et le fonctionnement écophysologique d'un taillis de chêne vert. Revue Forestière Française LI(2), 326-340.
- FABBIO G., 1999. MEDCOP. Improvement of coppice forests in the mediterranean region (1994-1998). Istituto Sperimentale per la Silvicultura. Arezzo. Italia.
- FERRÉS L., 1985. Creixement radial i producció primària neta aèria a l'alzinar de La Castanya (Montseny, Barcelona). Orsis 1, 71-79.
- FONT QUER P., 1993. Diccionario de botánica. Ed Labor. Barcelona. 1244 pp.
- FRATTEGANI M., WOLYNSKI A., 1988. Analisi critica della bibliografia su metodo di «analisi del fusto». Annali dell'Istituto Sperimentale per la Silvicultura, Vol. XIX, pp. 47-70.
- FRITTS H. C., 1976. Tree Rings and Climate. Academic Press Inc. London.
- FRON A., 1910. Sylviculture. Librairie JB Baillièrre et fils, Paris. 496 pp.
- GALLARDO J.F., GALLEGO H.A., MARTÍN A., MORENO G., MENÉNDEZ I., RICO M., SANTA REGINA Y., SCHNEIDER K., TURRIÓN B., 1993. Ciclo del fósforo en un ecosistema forestal caducifolio de la Sierra de Gata (provincia de Salamanca). Congreso Forestal Español. Lourizán. 1993. Ponencias y comunicaciones. Tomo I, pp. 313-318.
- GAMBI G. 1978. Ceduo o alto fusto?. Monti e Boschi VI, 51-53.
- GARCÍA GONZÁLEZ D., 2001. Aprovechamiento sostenible de las acebedas del Sistema Ibérico Norte: caracterización, crecimiento, propagación, conservación, tratamientos selvícolas y producción de ramilla con fines ornamentales. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- GENÉ C., ESPELTA J.M., GRÀCIA M., RETANA J., 1993. Identificación de los anillos anuales de crecimiento de la encina (*Quercus ilex* L.). Orsis 8, 127-139.
- GONZÁLEZ VÁZQUEZ E., 1938. Silvicultura. Libro primero. Fundamentos naturales de la silvicultura. Los bosques ibéricos. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Valencia. 477 pp.
- GONZÁLEZ VÁZQUEZ E., 1948. Silvicultura. Libro segundo. Estudio cultural de las masas forestales y los métodos de regeneración. Residencia de Profesores, Ciudad Universitaria, Madrid. 449 pp.
- GONZÁLEZ REBOLLAR J.L., 2001. Reflexiones desde los límites del bosque Ponencia impartida en el III Congreso Forestal Español. Granada, 25-28 de septiembre de 2001. Documento no publicado.
- GONZÁLEZ J.M., IBARZ P., 1998. Monte bajo irregular de encina: caracterización selvícola. Invest Agrar: Sist Recur For 7, 95-108.
- GRACIA M., 1998. Les taillis de chêne vert, irréguliers et furetés, du nord-est de la péninsule Ibérique. Rev For Fr L(5), 467-478.
- GRACIA C., 2000. Presente y futuro del bosque mediterráneo desde la perspectiva de la Ecología Forestal. Aspectos funcionales de los ecosistemas mediterráneos. Simposio organizado por la Asociación Española de Ecología Terrestre. Resumen de ponencias (13). Granada, del 11 al 13 de febrero de 2000.
- GRACIA C., 2001. Bosque mediterráneo. ¿Sumidero de carbono? Ponencia impartida en el III Congreso Forestal Español. Granada, 25-28 de septiembre de 2001. Documento no publicado.

- GRACIA C., SALA A., SABATÉ S., 1993. Aspectos ecofisiológicos relacionados con la producción de los encinares mediterráneos. Congreso Forestal Español. Lourizán 1993. Ponencias y comunicaciones. Tomo 1, pp. 209-218.
- GRACIA C., BELLOT J., SABATÉ S., ALBEZA E., DJEMA A., LEÓN B., LÓPEZ B., MARTÍNEZ J.M., RUIZ I., TELLO E., 1997. Análisis de la respuesta de *Quercus ilex* L. a tratamientos de resalveo selectivo. En: La restauración de la cubierta vegetal de la Comunidad Valenciana (547-601). Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo. Diciembre 1996. Ed R Vallejo.
- GRACIA C., SABATÉ S., LÓPEZ B., 1999a. Aplicación de la relación funcional entre la biomasa aérea y subterránea para una gestión del encinar encaminada a su conversión en monte alto. Programa de investigación y desarrollo en relación con la restauración de la cubierta vegetal: Reunión de Coordinación. (190-201). Castellón, del 22 al 24 de septiembre de 1999.
- GRACIA C., TELLO E., SABATÉ S., BELLOT J., 1999b. GOTILWA: an integrated model of water dynamics and forest growth. En: Rodà F., Retana J., Gracia C., Bellot J. (eds). Ecology of Mediterranean evergreen oak forests. Springer-Verlag. Berlin.
- GRACIA C., SABATÉ S., LÓPEZ B., SÁNCHEZ A., 2001. Presente y futuro del bosque mediterráneo: balance de carbono, gestión forestal y cambio global. Ecosistemas Mediterráneos. Análisis Funcional. Simposio de la Sociedad Española de Ecología Terrestre. Granada, del 11 al 13 de febrero de 2000 (351-372). Colección Textos Universitarios, nº 32. CSIC. AEET.
- GRULLOIS S., CASSOTTI P., JULIEN C., PERINOT C., 1996. Productivity of harvesting operations in coppice forests in the Mediterranean region: the situation in France. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura. Arezzo 27, 183-190. Publicado en 1998.
- HAMILTON G.J., CHRISTIE J.M., EDWARDS J., 1981. Yield models for forest management. Forestry Commission Booklet 48. En: Bengoa J. (1999). Estimación de la altura dominante de la masa a partir de la «altura dominante de parcela». Ventajas frente a la altura dominante de Assman. Invest Agrar: Sist Recur For, Fuera de Serie 1, diciembre 1999, pp. 311- 321.
- HUBERT M., 1983. Amélioration des taillis par balivage intensif. Institut pour le développement forestier. Paris. 117 pp.
- HUC R., DUCREY M., 1996. Ecophysiological response to thinning in a *Quercus ilex* L. coppice stand. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura. Arezzo 27, 39-45. Publicado en 1998.
- ICONA, 1987. Comentarios y actualidad del informe de la Junta Consultiva de Montes (Ley de 1 de mayo de 1855). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA.
- JIMÉNEZ SANCHO M.P., DÍAZ-FERNÁNDEZ P.M., IGLESIAS SAUCE S., DE TUERO Y DE REYNA M., GIL SÁNCHEZ L., 1996. Las regiones de procedencia de *Quercus ilex* L. en España. ICONA.
- JIMÉNEZ SANCHO M.P., DÍAZ-FERNÁNDEZ P.M., MARTÍN ALBERTOS S., GIL SÁNCHEZ L., 1998. Regiones de procedencia de *Quercus pyrenaica* Willd., *Quercus faginea* Lam. y *Quercus canariensis* Willd. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.
- LA MARCA O., MARZILIANO P.A., SCOTTI R., 1996a. Effects of standards density on coppice structure development: evaluation 14 year after coppicing in a Turkey oak experimental trial. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura. Arezzo 27, 113-120. Publicado en 1998.
- LA MARCA O., MARZILIANO P.A., SANTORO A., 1996b. Management in ageing holm oak (*Quercus ilex* L.) coppices: experimental results after four growing seasons. Annali Istituto Sperimentale per la Selvicoltura. Arezzo 27, 161-166. Publicado en 1998.
- LANIER L., 1986. Précis de Sylviculture. ENGREF, Nancy. 468 pp.
- LLEÓ A., 1929. Las realidades, las posibilidades y las necesidades forestales de España. Estudios políticos, sociales y económicos. Publicación nº 6. Madrid. 318 pp.
- MACKAY E., 1949. Fundamentos y métodos de la Ordenación de Montes. Segunda Parte. Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Madrid. 768 pp.
- MADRIGAL A., 1994. Ordenación de montes arbolados. Ed ICONA, Madrid. 375 pp.
- MAPA-ICONA, 1990. Segundo Inventario Forestal Nacional. Explicaciones y métodos. 1986-1995. Ed ICONA, Madrid.
- MARCOS F., 1988. El carbón vegetal. Propiedades y obtención. Mundi-Prensa, Madrid.

- MARTÍN BOLAÑOS M., 1943. Consideraciones sobre los encinares de España. IFIE, Madrid.
- MARTÍN A., GALLARDO J.A., SANTA REGINA., 1993. Dinámica de la descomposición de hojas de rebollo en cuatro ecosistemas forestales de la sierra de Gata (provincia de Salamanca, España): índices de descomposición. Invest Agrar: Sist Recur For 2(1).
- MESÓN M., MONTOYA J.M., 1993. Selvicultura mediterránea. Ed Mundi-Prensa, Madrid. 368 pp.
- MONTALVO J., CASADO M.A., LEVASSOR C., PINEDA F.D., 1991. Adaptation of ecological systems: compositional patterns of species and morphological and functional traits. Journal of Vegetation Science 2, 655-666.
- MONTERO G., MONTOTO J.L., 1985. Aumento de las posibilidades pastorales en montes bajos de quejigo (*Quercus faginea* Lamk.). Anales INIA. Serie Forestal Vol. 9. INIA, Madrid.
- MONTERO G., CAÑELLAS I., SAN MIGUEL A., 1995. Informe anual del Grupo de Trabajo 07 (CIFOR-INIA) para el Proyecto MEDCOP. In: 2nd General Meeting of the MEDCOP Project. Septiembre de 1995. Departamento de Silvopascicultura, UPM, Madrid y Bragança.
- MONTOYA J.M., 1982. Selvicultura, ordenación y economía de los rebollares de *Quercus pyrenaica* Willd. Boletín de la Estación Central de Ecología, vol. 11, nº 22, pp. 3-13. Madrid.
- MONTOYA J.M., 1983. Usos alternativos y conservación de los rebollares de *Quercus pyrenaica* Willd. Boletín de la Estación Central de Ecología. Vol. 12, nº 23. ICONA. Madrid.
- MONTOYA J.M., 1987. Montes bajos de frondosas mediterráneas: el resalveo intensivo. Una técnica de restauración de bosques de frondosas autóctonas. Rev Montes 15, 46-50.
- MONTOYA J.M., 1989. Encinas y encinares. Ed Mundi-Prensa, Madrid. 133 pp.
- MONTOYA J.M., MESÓN M., 1979. Situación actual y perspectivas futuras de los montes bajos de *Quercus pyrenaica* Willd. Montes 193, 211-216.
- MONZÓN C., 1951. Monte bajo. Rev Montes 39, 157-164.
- MORANDINI R., 1992. Proceedings of the workshop «Improvement of coppice forests in the Mediterranean region». Arezzo, September 24-25 1992. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, XXIII (257-260). Arezzo.
- MUÑOZ GOYANES G., 1983. Crónica sobre bosques y montes de la península Hispánica. Fundación Conde del Valle de Salazar, ETSI Montes, Madrid. 453 pp.
- NICOLAS J.J., 2005. La regeneración de algunas especies forestales y ornamentales. Fundación Conde del Valle de Salazar, ETSI Montes, Madrid. 57 pp.
- OJEDA F., 2001. El fuego como factor clave en la evolución de plantas mediterráneas. Ecosistemas Mediterráneos. Análisis Funcional. Simposio de la Sociedad Española de Ecología Terrestre. Granada, del 11 al 13 de febrero de 2000 (319-349). Colección Textos Universitarios, nº 32. CSIC. AEET.
- PARDOS J.A., 2000. Fisiología vegetal aplicada a especies vegetales. Fundación Conde del Valle de Salazar, ETSI Montes. 456 pp.
- PECO B., 1989. Modelling Mediterranean pasture dynamics. Vegetatio 83, 269-276.
- PINON J., SCHVESTER D., 1985. Problèmes phytosanitaires dans les taillis à courte rotation. Revue Forestière Française XXXVII(1), 17-25.
- RAMOS J.L., 1979. Selvicultura. ETSI Montes, Madrid. 513 pp.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 1992. Diccionario de la Lengua Española. Tomo II. Vigésima primera edición. Madrid.
- REQUE KILCHENMANN J., 2003. Estructura, dinámica y selvicultura de los bosques de roble albar (*Quercus petraea* Matts. Liebl) en la Cordillera Cantábrica. Tesis doctoral. Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, Universidad de Valladolid.
- REQUE J., BRAVO F., 2007. Viability of thinning sessile oak stands by girdling. Forestry 80(2), 193-199.
- RIVAS MARTÍNEZ S., 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA, MAPA, Madrid.
- RODÀ F., RETANA J., GRACIA C.A., BELLOT J., 1999. Ecology of Mediterranean evergreen oak forests. Springer. 373 pp.
- ROMAGNONI E., BEZZI A., PIGNATTI G., 1996. Analisi vegetazionale delle leccete di Pula e dei Settefratelli (Sardegna Meridionale). Analisi Vegetation analysis of holm oak coppices after conversion to high forest in South Sardinia, Italy. Comunicazioni di Ricerca dell'Istituto Sperimentale per l'Assessmentamento Forestale e per l'Apicoltura, 96/1 (49-57). Villazzano di Trento.

- RUPÉREZ A., 1957. La encina y sus tratamientos. Ediciones selvícolas, Madrid. 154 pp.
- SAN MIGUEL A., 1985a. Ecología, tipología, valoración y alternativas silvopascícolas de los quejigares —*Quercus faginea* Lam.— de Guadalajara. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- SAN MIGUEL A., 1985b. Variaciones producidas en un pastizal arbolado con rebollos (*Quercus pyrenaica* Willd.) por claras de distinta intensidad. Anales. INIA, Serie Forestal. Vol. 9, pp. 97-104.
- SAN MIGUEL A., 1988. Explotación inadecuada de los bosques. Conferencia del curso Bases ecológicas para el manejo de los sistemas naturales. UPM, ETSI Montes, Departamento de Silvopascicultura, Madrid, del 9 al 14 de mayo de 1988, 102-132.
- SAN MIGUEL A., 1992. Tablas de peso para pies individuales de rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.) en montes bajos del Sistema Central español. Invest Agrar: Sist Recur For 1(2), 173-179.
- SAN MIGUEL A., 1994. La dehesa española. Origen, tipología, características y gestión. Fundación Conde del Valle de Salazar, ETSI Montes, Madrid.
- SAN MIGUEL A., 2001. Los pastos naturales españoles. Caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora. Fundación Conde del Valle de Salazar, Mundi-Prensa, Madrid. 320 pp.
- SAN MIGUEL A., MONTERO G., MONTOTO J.L., 1984. Estudios ecológicos y silvopascícolas en un quejigal (*Quercus faginea* Lamk.) de Guadalajara. Primeros resultados. An INIA, Serie Forestal 8, 153-164.
- SAN MIGUEL A., FERNÁNDEZ CANCIO A., SAN MIGUEL J., 1991. Tablas de peso para pies individuales de rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.) en montes bajos del Sistema Central Español. Invest Agrar: Sist Rec For 1(2), 173-179.
- SAN MIGUEL A., CAÑELLAS I., MONTERO G., SERRADA R., 1995. Situación actual de la investigación forestal sobre las especies mediterráneas del género *Quercus* en España. IUFRO XX Congress. Tampere (Finland).
- SÁNCHEZ PALOMARES O., SÁNCHEZ SERRANO F., CARRETERO CARREO M.P., 1999. Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termopluviométricas para la España peninsular. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, INIA, Madrid.
- SCHÜTZ J.P., 1990. Sylviculture 1. Principes d'éducation del forêts. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Collection Gérer l'environnement. 243 pp.
- SERRADA R., 1991a. Tratamientos de monte bajo. Curso Internacional sobre «Selvicultura mediterránea». Granada, del 4 de febrero al 1 de marzo de 1991.
- SERRADA R., 1991b. Los resalvos de conversión en monte bajo (*Quercus ilex* L., *Q. pyrenaica* Willd. y *Q. faginea* Lamk.) en Castilla-La Mancha. Los montes de Castilla-La Mancha. Servicio de Publicaciones de Castilla-La Mancha. pp. 139-147.
- SERRADA R., 1991c. Tratamientos de monte medio. Curso Internacional sobre Selvicultura Mediterránea. Granada, del 4 de febrero al 1 de mayo de 1991.
- SERRADA R., 2000. Glosario de términos selvícolas. EUIT Forestal, UPM, Madrid.
- SERRADA R., 2005. Apuntes de Selvicultura. EUIT Forestal, UPM, Madrid.
- SERRADA R., ALLUE M., SAN MIGUEL A., 1992. The coppice system in Spain. Current situation, state of art and major areas to be investigated. Arezzo, September 24-25 1992. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicultura, XXIII. Arezzo. pp. 266-275.
- SERRADA R., GONZÁLEZ DONCEL I., LÓPEZ PEÑA C., MARCHAL B., SAN MIGUEL A., TOLOSANA E., 1993. Tipificación dasométrica de rebollares (*Quercus pyrenaica* Willd.) de la Comunidad de Madrid. Alternativas silvopastorales. Diseño de un plan experimental. Actas del I Congreso Forestal Español. Tomo II. SECF. Xunta de Galicia. Pontevedra. pp. 623-631.
- SERRADA R., GONZÁLEZ I., LÓPEZ C., MARCHAL B., SAN MIGUEL A., TOLOSANA E., 1994. Dasometric classification and alternative silvopastoral uses of rebollo oak (*Quercus pyrenaica* Willd.) stands in Madrid. Design of a pilot project. In: Invest Agrar: Sist Recur For, Fuera de Serie 3. Ref.- de pp. 79 a 89. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (MAPA), Madrid.
- SERRADA R., ALLUE M., SAN MIGUEL A., BRAVO A., ELENA R., 1995a. First annual report in MEDCOP (Improvement of coppice forests in the mediterranean region) Project. Departamento de Silvopascicultura de la UPM, Madrid.

- SERRADA R., BRAVO J.A., REVILLA C., 1995b. Informe anual del Grupo de Trabajo 05 (UPM) para el Proyecto MEDCOP. 2nd General Meeting of the MEDCOP Project. Septiembre de 1995. Departamento de Silvopascicultura, UPM, Madrid y Bragança.
- SERRADA R., BRAVO J.A., REVILLA R.C., 1996a. Claras en montes bajos de frondosas. Curso de actuaciones sobre claras y clareos. Junio de 1996. Gobierno de La Rioja, Logroño.
- SERRADA R., BRAVO J.A., SÁNCHEZ I., ALLUÉ M., ELENA R., SAN MIGUEL A., 1996b. Conversion into high forest in coppices of *Quercus ilex* subsp. *ballota* L. in Central region of Iberian Peninsula. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Silvicultura, Vol. 27, pp.149-160. Arezzo. Publicado en 1998.
- SERRADA R., BRAVO J.A., REVILLA C., 1998. Conversión de montes bajos. En La gestión sostenible de los bosques, Vol. 3, pp. 199-224. Solsona, del 13 al 16 de mayo de 1996. Centre Tecnològic Forestal del Solsonés, Lérida.
- SIMMONS I.G., 1982. Biogeografía natural y cultural. Ed Omega, Barcelona. 428 pp.
- SMITH D.M., 1962. The practice of silviculture. John Wiley & Sons, New York. 578 pp.
- SPINELLI R., BALDINI S., 1992. Harvesting coppice stands in Italy: status report. Ann Ist Sper Selv XXIII, Arezzo. pp. 306-313.
- TERRADAS J., 2001. Conservación y uso sostenible del monte mediterráneo. Ponencia impartida en el III Congreso Forestal Español. Granada, 25-28 septiembre 2001. Documento no publicado.
- TORRE M., ROY E., 1996. Conservación y mejora del hábitat del oso pardo. Junta de Castilla y León. 104 pp.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1964/1980. Flora Europaea. 5 Vols. Cambridge University Press.
- UGARTE J., VÉLAZ DE MEDRANO L., 1921. La encina y su explotación. Catecismos del agricultor y del ganadero. Calpe, Madrid. 32 pp.
- VALDÉS B., TALAVERA S., GALIANO E.F., 1987. Flora vascular de Andalucía Occidental. Ketres, Barcelona, 3 vols.
- WELLES J.M., NORMAN J.M., 1991. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. Agronomy Journal 83(5), 818-825.
- WESTHOFF W., VAN DER MAAREL E., 1978. The Braun-Blanquet approach. En: Whittaker R.H. (ed). Classification of plant communities. 2nd ed. Junk, The Hague.
- XIMÉNEZ DE EMBÚN J., 1977. El monte bajo. Ministerio de Agricultura, Madrid. 90 pp.
- ZHANG S.H., 1987. Contribution à l'étude de la croissance en diamètre du chêne vert (*Quercus ilex* L.) en relation avec le climat. These. Présentée à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- ZHANG S.H., ROMANE F., 1991. Variations de la croissance radiale de *Quercus ilex* L. en fonction du climat. Ann Sci Fo 48, 225-234.
- ZULUETA J., MONTERO G., 1982. Posibilidades de mejora silvopascícola en montes bajos de quejigo (*Quercus faginea* Lamk). Efecto de los aclareos en la producción de bellota. An INIA, Serie Forestal. INIA, Madrid. N° 6, pp. 75-87.