

# INCIDENCIA DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN LOS PROYECTOS DE ORDENACIÓN DE MONTES

**M. Cabrera Bonet**

c/ Alonso Heredia 31. 28028-MADRID (España)

## Resumen

El presente documento presenta la importancia de la regeneración natural en el éxito de la gestión selvícola conforme a las prescripciones de los proyectos de ordenación de montes. Se exponen los condicionantes específicos y extrínsecos de la regeneración de los sistemas forestales, así como las maneras de estimar la regeneración tanto de una manera cuantitativa como cualitativa. Por último se presentan las decisiones selvícolas, y dasocráticas en relación con la regeneración, exponiendo, en forma de cuadro, las principales decisiones en relación con los métodos de ordenación más habituales en España.

Palabras clave: *Selvicultura, Ordenación, Gestión sostenible, Regeneración, Método de ordenación*

## REGENERACIÓN Y GESTIÓN ORDENADA DE MONTES

Ya en las condiciones mínimas de la ordenación enunciadas por MACKAY en 1944, persistencia, máximo de utilidades y rendimiento sostenido, (en correspondencia con la actual denominación de uso y desarrollo sostenible y multifuncional) se ve implícita la importancia de la consecución de la regeneración del vuelo para poder considerar un monte como ordenado. Toda la disquisición que Don Enrique hace en su libro fundamental, sobre la "organización de las capacidades productivas de suelo y vuelo conforme a las leyes económicas, sin infringir las biológicas que la investigación selvícola y la epidométrica revelan" se basa en la consecución de la regeneración. Como dice en su capítulo IX Análisis y

síntesis de Ordenación, párrafo 311, "Es la condición de persistencia la que suscita mayores dificultades en la realidad de la Ordenación y su rigidez imperativa debe ser tanto mayor cuanto más excluyente la vocación forestal del suelo y del medio. La normalidad teórica, en este aspecto, consiste en admitir que la regeneración del vuelo es derivación automática de la corta. Ese automatismo exige atenuaciones en la práctica; pero la Ordenación requiere siempre que no fallen los recursos selvícolas, o lo que es lo mismo, que el problema de la oportuna regeneración del vuelo haya sido previamente resuelta por la Selvicultura. Y aún más, requiere también el conocimiento y posibilidad de aplicación de medidas que aseguren la permanencia del vuelo e impidan la degradación y el agotamiento del suelo". Esta extensa cita da idea de la importan-

cia que en la Dasocracia se da, tanto en los momentos actuales como en el pasado, a la consecución de la regeneración, a pesar de que hayan sido multitud los ejemplos de montes en los que la obtención de rentas ha primado sobre la adecuada obtención de la regeneración, poniendo en peligro el principio primero de la ordenación: la persistencia.

Esta importancia que la regeneración tiene para el ingeniero ordenador de montes no se ve traducida en muchas ocasiones en los proyectos de ordenación que aún hoy en día se pueden consultar. Como ROJO (1996) dice, la regeneración *"constituye el principal soporte y el problema más importante de la selvicultura, aunque no se haya aceptado plenamente como tal"*. Y aunque, como este autor afirma, aún son pocos los trabajos españoles dedicados al tema (en este caso, el autor se refiere en concreto al pino silvestre, pero esto es extensivo al resto de las especies forestales españolas), no es menos cierto que hay un esfuerzo notable en los últimos años para paliar esta carencia. Y este esfuerzo divulgador de experiencias es fundamental para el conocimiento del comportamiento de cada especie en las diferentes estaciones en que se da, para una mejor apoyatura de las decisiones que los dasócratas deben tomar en cada proyecto de ordenación.

El conocimiento de las pautas de regeneración en relación con las condiciones propias de la especie, en relación con la estación y con el medio de germinación y con la selvicultura (en concreto con los métodos de corta) va a condicionar la elección del modelo de gestión o método de ordenación.

La ordenación de montes se articula con base a la consecución de unos objetivos concretos (de producción, protección y uso social, solos o combinados entre sí) en un ámbito territorial definido (el cuartel), a partir de una toma de decisiones selvícolas (elección de especies principales y accesorias, tratamientos selvícolas más adecuados para la consecución de los fines perseguidos) y dasocráticas (articulación en el tiempo de estos tratamientos selvícolas, muy particularmente, del turno o la edad de madurez o diámetro de aprovechamiento y del periodo de regeneración, y en el espacio de los tratamientos, y, como consecuencia de estos dos, la elección del método de ordenación).

Pues bien, la consecución de la regeneración en un periodo de tiempo razonable, determinado este *tiempo razonable* por el conocimiento de las pautas y condicionantes de la regeneración, se entiende que de forma natural, de la especie son los cimientos en los que se apoya toda la estructura del Plan Especial y buena parte de las decisiones del Plan General (cuando no completamente, como en el caso del método del tramo móvil, por ejemplo).

## QUÉ ENTENDEMOS POR REGENERACIÓN

La regeneración natural de una masa forestal es la capacidad de los árboles que la forman para producir semillas y/o emitir brotes y renuevos de cepa y/o de raíz y originar a partir de ellos nuevos individuos, logrando la perpetuación de la misma, sin intervención de la mano del hombre (excepto en la aplicación de ayudas previas y cuidados posteriores del repoblado, y, por supuesto, con la aplicación de cortas en consonancia con la estación y características de la especie). Suelen referirse los autores a la regeneración natural como la de monte alto, propia de la selvicultura extensiva. La regeneración natural en monte bajo es inmediata, y no suele conllevar tantos problemas como la del monte alto, de ahí esta diferenciación.

Sin embargo, como más adelante se verá, la regeneración, desde el punto de vista dasométrico y dasocrático necesita una más detallada definición.

## CONDICIONANTES DE LA REGENERACIÓN

La regeneración de las especies en masa forestal, de forma natural, puede llevarse a cabo mediante huecos pequeños, debidos a los derribos de ejemplares aislados en mitad de la masa, o a la apertura de grandes huecos debidos a catástrofes naturales (incendios, aludes, vendavales, plagas o enfermedades), colonizándose esos huecos por especies tolerantes o intolerantes, respectivamente, pasando por una serie de

fases muy bien descritas en un esquema expuesto por MADRIGAL (1992):

A partir de un espacio raso más o menos grande en mitad de una masa forestal, se da una fase de colonización caracterizado por un *diseminado* de especies heliófilas, al que sigue una fase de desarrollo, por el que se pasa por las clases naturales de edad de *re poblado* (hasta la tangencia de copas), *monte bravo* (hasta la poda natural de las ramas bajas por debajo del perímetro máximo de copa), *latizal* (donde, debido a la fuerte competencia, se comienzan a diferenciar los individuos según las clases sociológicas de copa: dominantes, codominantes, intermedios, dominados y hundidos) y *fustal* (donde se ha atenuado la competencia entre individuos y al que solo llegan los dominantes, codominantes y fracciones mínimas de dominados). Finaliza esta evolución natural por una fase de destrucción, que puede ser por grandes huecos, reiniciándose este ciclo nuevamente, o por huecos pequeños, numerosos, en los que se instala regeneración de especies tolerantes, iniciándose la fase de regeneración, en la que coexisten árboles grandes y pequeños. Esta fase lleva a una masa irregular en equilibrio, con individuos de todas las dimensiones (edades) y varias especies. En ausencia de intervención humana, los árboles bajo el dosel de copas terminan por morir (por muy tolerante que sea una especie, la necesidad de luz es fundamental para su desarrollo y existencia<sup>1</sup>), llegándose a una fase óptima en masa cerrada, de árboles de grandes dimensiones (con los dominantes formados por especies tanto tolerantes como intolerantes y los codominantes e intermedios con especies tolerantes) que pasará a la fase de envejecimiento (prácticamente solo de especies tolerantes, con escasa regeneración de éstas) y que por último pasará a la fase de destrucción por muerte en numerosos huecos del arbolado extramaduro. Si en este momento la destrucción se produce en grandes huecos por cualquier causa, se pasará a la evolución de masas intolerantes descrita al principio.

El selvicultor imita a la naturaleza, utilizando las cortas como método fundamental para inducir una mayor producción de semillas y modificar el microclima de la masa forestal que permite renovar la masa<sup>2</sup>. Y estas cortas pueden favorecer los huecos pequeños, cuando hay pre-

sencia de especies tolerantes, y perpetuando la forma principal de masa irregular, o los huecos grandes (independientemente de la presencia de especies tolerantes, pero desde luego con especies intolerantes presentes), para ir hacia la forma principal de masa coetánea, regular o semirregular. El selvicultor puede, así, mantener una forma de masa presente o favorecer la evolución a otras formas de masa más adecuadas a los fines que se persiguen en la ordenación, incluso manteniendo situaciones paraclimáticas, siempre reversibles.

La utilización de una técnica de cortas u otra vendrá determinada por la presencia o ausencia de unas determinadas especies en la masa forestal y los objetivos de la ordenación. En muchas ocasiones, la prudencia a la hora de ejecutar las cortas o la excesiva cuantía de los volúmenes extraídos ha provocado un cambio de especie o de condiciones en la zona, en principio no deseados con respecto a los objetivos marcados (por ejemplo, la sucesión del haya al pino silvestre en cuarteles ordenados para la producción de madera de pino, o la sucesión de haya a abeto del Pirineo, o la selección negativa de ejemplares de árboles padre tras cortas diseminarias mal planteadas, que no logran regenerar convenientemente los rodales cortados). Estos males vienen arrastrados desde principios de siglo (MARTÍNEZ DE PISÓN, 1948) en muchos montes que todavía hoy en día pueden verse en toda nuestra geografía.

También a la hora de ejecutar las cortas han de tenerse en cuenta las condiciones de regeneración propias de la especie y de la estación.

La regeneración de una especie es un fenómeno complejo, dependiente de multitud de factores, cuya combinación o ausencia, pueden dar resultados muy diferentes en un mismo sitio en situaciones distintas.

Factores propios de la especie son la madurez de la masa, la vecería de las especies (muy acusada en los tres géneros forestales españoles más importantes: *Quercus*, *Fagus* y *Pinus*), las épocas y formas de diseminación y dispersión de las semillas, si bien sobre estos factores el selvicultor puede influir en mayor o menor medida (aplicación de la secuencia de cortas adecuada en la época y año más convenientes, selección de los pies padres más adecuados,

elección de la edad más adecuada para la regeneración de la masa,...)

Factores intrínsecos o de la estación son la luz, las condiciones de la superficie y de los primeros centímetros del suelo donde se produce la instalación de la semilla, la topografía, la humedad y la temperatura, la competencia con el estrato herbáceo y el matorral. Factores sobre los que el selvicultor también incide, fundamentalmente con la dosificación de la masa progenitora. La apertura del dosel de copas permite la entrada de mayor radiación en el suelo y por lo tanto una mayor mineralización de la materia orgánica depositada sobre él, que se pone a disposición de los brinzales instalados. Por el contrario, esa mayor iluminación del suelo puede provocar la densificación del estrato herbáceo lo que puede impedir la instalación de la semilla sobre el suelo (ALEJANO *et al.*, 1997; SERRADA *et al.*, 1993), al no llegar al suelo mineral, aspecto éste mucho más grave en las especies de germinación hipogea. La mayor mineralización de la materia orgánica favorece no solo la puesta a disposición de los nutrientes para el repoblado sino que también, al ser mala conductora del calor y poseer un calor específico muy bajo puede alcanzar en los primeros centímetros durante los días de verano una temperatura muy alta que mate las semillas, además de que, por su elevada porosidad puede provocar la desecación más rápidamente. Los decapados parciales en las pináceas es una práctica muy adecuada para el favorecimiento de la regeneración, aunque no debe practicarse sobre grandes superficies, sino de manera discontinua, puesto que la presencia de materia orgánica también tiene otros efectos beneficiosos como son el aporte de nutrientes y la disminución de la evaporación de capas inferiores del suelo. La topografía, en particular la orientación, es otro factor muy influyente en un país como España, en el que las umbrías y las solanas tiene una influencia vital para la instalación y desarrollo de los repoblados. Especies que en umbría admiten unos tratamientos, no los soportan sin embargo en solanas. Especies que se pueden calificar de intolerantes en las umbrías tiene que considerarse como medianamente tolerantes en las solanas. Este diferente comportamiento de una misma especie, para el ingeniero ordenador que se mueva por toda España, es patente tam-

bién entre diferentes regiones: el haya en el Sistema Ibérico es especie medianamente intolerante en las umbrías, completamente tolerante en las solanas, apareciendo esporádicamente debajo de la cubierta de pinar. En la cornisa Cantábrica (Asturias), el haya puede llegar a ser perfectamente intolerante, incluso en solanas. El pino salgareño regenera excelentemente en umbrías de las serranías de Cazorla y Alcaraz, y mucho más dificultosamente en las solanas, donde es sustituido por el pino negro y la encina. El pino silvestre en la umbría del Guadarrama regenera con total éxito en cortas a hecho en umbría pura (MADRIGAL *et al.*, 1989) pero necesita las cortas por aclareo sucesivo en cualquier otra orientación. En los Pirineos, el pino silvestre regenera prácticamente a plena luz tanto en solanas como en umbrías; en las umbrías, sólo la necesidad de mantener cubiertas sobre el suelo para evitar riesgos erosivos exige las cortas con cubierta de árboles padre, donde, por ello, es sustituido por hayedos y abetares. La competencia por los nutrientes y la luz que provoca la aparición del matorral es otro factor intrínseco que incide en la regeneración. También por el impedimento que le supone a la semilla para llegar al suelo. Sin embargo, es también una forma de favorecer la regeneración en zonas con mucha presencia de ganado: en las "herrizas" de la Sierra del Aljibe es donde comienza a instalarse el regenerado de alcornoque, puesto que la semilla que cae en mitad de ese espeso matorral y logra sacar la copa, se encuentra a salvo, por la distancia, del diente del ganado (TORRES, 1997). Algo similar ocurre con la regeneración de fresnos y rebollos en los sotos ganaderos del pie de monte castellano, que suele nacer al amparo de rosales y majuelos o de enebros.

Sin embargo, parece que hay algunos factores que son más influyentes que el resto: la luz y las condiciones del suelo, en particular la humedad.

Sobre la cantidad de luz que es necesaria para que se inicie la regeneración de la masa hay determinados trabajos que han hecho hincapié en este aspecto (ESPELTA *et al.*, 1997), aunque se tienden a utilizar otras herramientas de más fácil medición relacionadas con la luz, como es la espesura, tanto por densidad como por áreas basimétricas (DONÉS *et al.*, 1997; ALEJANO *et al.*, 1997, SERRADA *et al.*, 1994).

Por último, entre los factores extrínsecos, la forma de ejecutar las cortas y la predación sobre semillas y regenerados, y en particular la ganadería, son los principales. La dinámica de poblaciones expuesta por MADRIGAL (1994) es la que el selvicultor trata de imitar a la Naturaleza para dar cumplimiento a los objetivos planteados en la ordenación. El correcto tratamiento elegido (en cortas continuas, semicontinuas o discontinuas), en función de las características propias de la especie, como se acaba de ver, de los condicionantes económicos y estructurales del monte (la necesidad de obtener determinados volúmenes, la existencia de una adecuada red de vías de saca, las pendientes para la posible explotación y mecanización) y de los condicionantes biológicos, de protección al suelo y paisajísticos, determinarán buena parte de los condicionantes de la ordenación. La predación de semillas y la presencia de la fauna cinegética y de ganado en las diferentes zonas, son otros aspectos a tener en cuenta (interesantes trabajos recientes que ilustran este aspecto, además de otros sobre la instalación de regenerado en relación con las condiciones microecológicas de cada zona son los de TORRES *et al.*, 1997 y VÁZQUEZ *et al.*, 1997).

La dosificación posterior de regenerados conseguidos (limpias o clareos en una primera fase) puede permitir la viabilidad real de las nuevas masas frente a riesgos externos (enfermedades, plagas, incendios, vendavales o nevadas<sup>3</sup>). Lo que llevará a considerar qué es lo que debe considerarse como regeneración "conseguida" de cara a un proyecto de ordenación.

El cúmulo de estos factores, en combinación con los intrínsecos y de la propia masa forestal determina que las decisiones en cuanto a elección de especie, tratamientos, periodos de regeneración y edades de madurez o turno y método de ordenación sea un consenso entre todos estos factores.

### **LA FORMA DE MEDIR LA REGENERACIÓN PARA LOS PROYECTOS DE ORDENACIÓN DE MONTES**

En las diferentes experiencias sobre estimación de la regeneración, siempre con fines cien-

tíficos, la metodología seguida se acomoda a los resultados que se pretenden conseguir. Y no suele haber, en muchas ocasiones, una concordancia de sistemas entre ellas (ALEJANO *et al.*, 1997; Serrada *et al.*, 1994; Donés *et al.*, 1997; TORRES *et al.*, 1997; VÁZQUEZ *et al.* 1997; JORDÁN DE URRÍES, 1997, etc.)

Y precisamente, en función de lo que se pretende conseguir, el conocimiento de la extensión de la regeneración en un monte ordenado, es lo que obliga a hacer unas reflexiones iniciales sobre la toma de datos de regeneración en los inventarios para la ordenación de montes.

Ante todo, es bueno pensar que si la consecución de la regeneración es seguramente el primer objetivo selvícola tras las cortas, es necesario estimar de forma cuantitativa (ya se verá más adelante la estimación cualitativa de la regeneración) el regenerado instalado. Pero el primer problema es qué se debe entender por regenerado viable.

Es obvio que un diseminado de unos pocos centímetros de altura, de pocos años de edad expuesto al pisoteo y al diente del ganado o de la fauna silvestre, puede que esté presente de una manera muy importante pero esta presencia no garantiza que tenga viabilidad si es sometido a una presión ganadera continuada, aunque esta no sea muy importante (véase como ejemplo Infanta *et al.*, 1992).

Así, aunque es importante conocer el repoblado, hay que pensar en la regeneración como aquella que de una manera segura, en ausencia de riesgos catastróficos (incendio, avalancha, alud, vendaval) va a dar en el futuro la masa que sustituirá a la que se corte. Por tanto, se debe medir, al menos, la masa que es capaz de soportar los embates de un animal. Es decir, aquella que puede ser mordisqueada por una oveja o una vaca (según el tipo de animal con que se pastoree la zona) sin que sufra daños irreparables (y en particular, sin que se coma el ápice) y es capaz de resistir el empuje de su paso.

En los clásicos proyectos de ordenación (digamos hasta los años 60), se hacía la distinción entre pies no métricos y métricos: los primeros eran aquellos correspondientes a la 1ª clase diamétrica (pies comprendidos entre los 10 y los 20 cm de diámetro normal) y los métricos el resto de los pies a partir de los 21 cm. Con

esto, se daba una idea de la futura masa en cada unidad inventarial. Sin embargo, esta distinción estaba orientada a la evaluación de los recursos madereros actuales y futuros, más que a la evaluación de la regeneración.

En proyectos posteriores, en especial desde que se comenzaron a realizar los inventarios por muestro, se suele incluir los pies desde las clases diamétricas de marca de clase de 5 cm, 10 cm y 15 cm. Esta medición ya resulta más útil en cuanto a la evaluación de la regeneración, si bien un arbolillo de 5 cm de diámetro normal está dando idea de regeneración afianzada y viable desde hace un cierto tiempo. Es lo que se suele denominar, en los proyectos de ordenación, los pies menores (a veces de 2,5 a 7,5 cm, a veces de 2,5 a 12,5 cm); la regeneración se suele tomar como los pies que tienen menos de 2,5 cm de diámetro normal, entrando en este cajón de sastre todos aquellos pies pertenecientes tanto al monte bravo como al repoblado e incluso al diseminado.

SERRADA (1999) propone la siguiente clasificación:

- 1ª categoría pies de, al menos, 1,3 m de altura que tengan un diámetro normal inferior a los 2,5 cm (equiparable a monte bravo, y máxime si existe tangencia de copas)
- 2ª categoría pies cuya altura está comprendida entre 0,5 y 1,3 m de altura (equiparable al repoblado)
- 3ª categoría pies de menos de 0,5 m de altura (equiparable a diseminado)

En el inventario se seguirán considerando pies menores (no cubicables) a los comprendidos entre los 2,5 y los 7,5 cm de diámetro normal.

Por su parte, el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) está tomando en la actualidad los datos de la regeneración de manera similar a la clasificación que propone SERRADA (1999). El IFN3 considera como regeneración todos los árboles con diámetro normal inferior a los 7,5 cm. Distinguiéndolos por especies se cuentan los que haya en un círculo de 5 m a partir del centro de la parcela. Se toman los siguientes datos:

- a) Tipo: origen de los pies. Se distinguen por la siguiente clave:
  - 1. Siembra o semilla

- 2. Plantación
- 3. Brotes de cepa o raíz (cada brote se contabiliza como una planta diferente)
- 4. Desconocido
- 5. Dudoso
- 6. Mixto

- b) Categoría de desarrollo. En función de la altura y el diámetro de las diferentes especies.

Categoría 1: Pies de altura inferior a los 30 cm

Categoría 2: Pies con alturas comprendidas entre 30 cm y 130 cm

Categoría 3: Pies con altura superior a los 130 cm y diámetro normal menor de 2,5 cm

Categoría 4: Pies con altura superior a los 130 cm y diámetro normal comprendido entre 2,5 y 7,5 cm.

Esta última categoría se corresponde con los pies menores del IFN2, lo que permite establecer comparaciones.

- c) Densidad.

Se mide la densidad de los pies menores y la regeneración de la siguiente manera:

Categorías 1, 2 y 3: conteo de los pies dentro de la parcela de 5 m y se califica de acuerdo con el siguiente baremo:

Escasa: de 1 a 4 pies en la parcela de 5 m

Normal: de 5 a 15 pies en la parcela

Abundante: más de 15 pies

Categoría 4: se cuentan los pies de la parcela de 5 m, se anota su número y se estima la altura media la categoría en su conjunto.

Cuando aparecen muchos pies de las tres primeras categorías se admite un conteo aproximado (por ejemplo, por cuadrantes: se cuentan los que hay en un cuadrante de la parcela y se multiplica por 4).

Esta clasificación tiene el inconveniente de que se pierde la cuantificación realizada de las tres primeras categorías, que, sin embargo, se puede considerar como una ventaja a la vista del comentario anteriormente hecho: hay que pensar en la dudosa viabilidad de buena parte del diseminado y del repoblado (categorías 1 y 2).

De cualquier manera, la medición de la regeneración natural en las primeras edades es interesante, sobre todo para ver, de una manera

cuantitativa la respuesta de las cortas y el afianzamiento de regeneración viable.

Pero no solo es interesante la estimación cuantitativa de la regeneración. En no pocos inventarios, al nivel de las unidades inventariadas últimas (rodales o cantones), la escasez de parcelas provoca errores estadísticos elevados, que pueden inducir a conclusiones erróneas; por ello, y aunque no solamente para la regeneración sino para otras muchas cosas, es interesante la realización de un detallado Informe Selvícola, que, al menos en nuestro caso, tiene la misma importancia para la toma de decisiones dasocráticas que el inventario.

En los Informes Selvícolas se recorren a pie todos y cada uno de los cantones o rodales en que están divididos los cuarteles del monte, recorriéndolos en zig-zag o por una de sus diagonales, y viéndolos también desde un punto exterior (a fin de que los árboles no nos impidan ver el bosque, y nunca mejor dicho) y se toman datos, cualitativos y subjetivos, sí, pero que al ingeniero ordenador le dan una imagen real de los datos del inventario que está teniendo en la mano. Los datos que se toman son los siguientes:

- Forma y distribución de la masa por el cantón, estado de desarrollo, particularidades de su distribución
- Estado de la regeneración, extensión por la superficie del cantón y categoría de desarrollo
- Tratamientos selvícolas realizados y tratamientos selvícolas convenientes o necesarios
- Daños y problemas abióticos y bióticos
- Presencia o ausencia de matorral, extensión del mismo
- Otras observaciones de interés

Por supuesto, buena parte de los anteriores datos se pueden estandarizar en una base de datos que facilita su explotación posterior.

La estimación de la regeneración mediante estos recorridos permite matizar los datos numéricos obtenidos a partir del inventario, apoyando en muchas ocasiones, cuando no siendo el Informe Selvícola el que lo marca, la inclusión o no de cantones o rodales en los grupos de regeneración (cuando ha lugar en el método de ordenación).

## **LAS DECISIONES SELVÍCOLAS Y DASOCRÁTICAS EN RELACIÓN CON LA REGENERACIÓN. LOS MÉTODOS DE ORDENACIÓN EN RELACIÓN CON LA CONSECUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA REGENERACIÓN**

A la vista de todo el texto se ha podido comprobar la cantidad de factores que afectan a la principal decisión selvícolas de un ingeniero ordenador: la forma de acometer las cortas de reproducción para que se regenere una determinada especie y no otra, de una forma exitosa, sin que surjan problemas excesivos en cuanto a la instalación y desarrollo del regenerado. La investigación y la experiencia de la gestión realizada en cuanto a la cantidad de luz (o las densidades o áreas basimétricas) más adecuada para realizar cortas en las que se inicie la regeneración o cuando no se quiera iniciar ésta), el peligro de encespedamiento, la época de realización de las cortas, etc., será una información valiosísima para el ingeniero ordenador a la hora de tomar decisiones. Cuando se habla de la "forma de acometer las cortas", que insistimos en que es la principal herramienta del selvicultor, hay que explicar:

- El tratamiento a que se refiere: cortas continuas (a hecho, en un tiempo o en dos tiempos, por aclareo sucesivo y uniforme por tramos), semicontinuas (por aclareo sucesivo y uniforme por cantones, bosquetes o fajas) o discontinuas (por entresaca o por huroneo<sup>4</sup>)
- Las magnitudes que se deben ir buscando en la ejecución los distintos tratamientos: el número de pies a dejar en una corta a hecho con reserva de árboles padre, el tamaño de los bosquetes, la densidad final a dejar tras las cortas diseminatorias, la secuencia de apertura de las fajas en relación con la pendiente, los vientos dominantes y la orientación, etc.
- Las normas generales y concretas a seguir en cada tratamiento: árboles que se deben dejar en pie en cualquier caso (legados de rotaciones anteriores), árboles con presencia de nidos, bosquetes a dejar intactos y tamaño de estos bosquetes en relación, o no, con presencia de especies protegidas, conducta a seguir en zonas de pendientes elevadas, divisorias y arroyos, zonas de pedregosidad o

Objetivo de la selvicultura	Tratamiento	Tipo de masa de la especie principal <sup>f</sup>	Condiciones de aplicación y restricciones	Turno o edad de madurez	Periodo de regeneración	Método de ordenación	Ejemplos de especies, situaciones y localizaciones
Monofuncional: producción maderera	Cortas a hecho	Coetánea	Regeneración artificial Sin restricciones por riesgos erosivos, por biocenosis, por paisaje o por uso social	Generalmente corto (< 45 años)	Inmediato, al ser artificial; no cabe hablar de periodo de regeneración	División por cabida en clases ordenadas o graduadas de edad	<i>Eucaliptus sp</i> ; <i>Pinus pinaster var. atlantica</i> ; <i>Pinus radiata</i> , <i>Populus sp.</i> Frecuentemente en la cornisa cantábrica o en el SO (Huelva).
Multifuncional o monofuncional (producción)	Cortas a hecho en cualquiera de sus variedades Cortas por aclareo sucesivo y uniforme por tramos	Regular	Sin problemas para la regeneración natural Distribución inicial de la masa por cabidas de las diferentes clases de edad aproximadamente equilibradas No existen restricciones para las cortas, especialmente riesgos erosivos, ni paisajísticos	Largo (>80 años, hasta 140)	Prolongado: oscila (10)-20-(30) años	Tramos periódicos permanentes o revisables	Cualquier especie típica del área mediterránea de montaña: Casi todos los pinos, haya, robles por regeneración por semilla. Ejemplos típicos logrados: pinares de negral de la llanura segoviana, algunos montes de pino silvestre o de pino laricio de Cuenca y Segovia.
Multifuncional o monofuncional (producción)	Cortas por aclareo sucesivo y uniforme por cantones o por bosquetes	Regular, a veces con una ligera tendencia a la semirregularidad	Sin demasiados problemas en cuanto a la regeneración, desde luego, la masa tiene que ser capaz de regenerarse de forma natural en la duración del periodo. Las restricciones en cuanto a riesgos erosivos y paisaje son mayores que en los anteriores, pero no son limitantes. No hay restricciones en cuanto a biocenosis, ni uso social Es necesaria una cierta gradación de clases de edad en cabidas no demasiado desequilibradas	Largo (> 100 años)	Prolongado 20 -30 años; en general, como máximo, una cuarta parte del turno	Tramo único o grupo de regeneración estricto	En los mismo casos que los tramos periódicos, que solo deben mantenerse en aquellos casos en los que el método ha funcionado y se está próximo, en el momento actual, a completarse el turno. En general, cuando no existen problemas graves de desequilibrio de masas ni limitaciones por estación, es el método en especies regulares al que hay que tender, junto con el tramo móvil. Típicamente aplicable a pino carrasco en Levante, pino negral en la España mediterránea, pino piñonero, robles y quejigos en regeneración en monte alto,...
Multifuncional	Cortas por aclareo sucesivo, uniforme por cantones, o cortas por aclareo sucesivo por bosquetes	Regular y semirregular, incluso con un primer grado de irregularidad en cantones extensos Es importante que la especie tienda a ser medianamente intolerante o medianamente tolerante. Especies tolerantes se deben ordenar por otros métodos, lo mismo	Existen problemas para la regeneración natural, bien por la misma especie (vecería), bien por restricciones estacionales (sequías prolongadas, nevadas importantes, riesgo de vendavales) bien por factores extrínsecos a la masa (paisaje, uso social, importante carga ganadera conflictiva). También en el caso de masas desequilibradas, muy envejecidas con ausencia de	Largo (>100 años)	Largo (20 a 40 años). En cualquier caso, $p < E/2$ En caso de dificultades extremas en la regeneración de determinados cantones, o rodales dentro de los cantones, éstos pueden	Tramo móvil en regeneración o grupo de regeneración ampliado	Típica situación de las coníferas de montaña y del haya y roble albar y cualquier especie que presente vecería acusada. Es el método más adecuado a los pinos silvestre y laricio, así como al haya, en situaciones limitantes de nuestras montañas mediterráneas, sometidas a un clima riguroso (heladas tempranas y tardías, grandes nevadas), grandes

Objetivo de la selvicultura	Tratamiento	Tipo de masa de la especie principal <sup>1</sup>	Condiciones de aplicación y restricciones	Turno o edad de madurez	Periodo de regeneración	Método de ordenación	Ejemplos de especies, situaciones y localizaciones
		que las claramente intolerantes	regeneración, en donde se vaya buscando la apertura de una importante fracción de la superficie a la regeneración natural; el caso contrario, exceso de superficies abiertas a la regeneración, también es aplicable		permanecer hasta dos periodo de regeneración en el grupo en destino.		pendientes, zonas de paisajes muy demandados por el público,... Es aplicable a alcornoques en los que la renovación de la masa deba dilatarse para no perder muchos ejemplares de buena fábrica en plena producción.
Multifuncional o monofuncional	Cortas a hecho e incluso cortas por aclareo sucesivo	Regular o coetánea	El cuartel se encuentra dividido en rodales homogéneos (en cuanto a especie, calidad y edad), en general de pequeño tamaño (el mismo cuartel es de pequeño tamaño), o/y la especie es de gran valor y no se quieren asumir sacrificios de cortabilidad	Medio o largo; cada rodal tiene su propia edad de madurez; típicamente se debe escoger el turno financiero como el óptimo	Muy variable: depende de cada especie y situación; incluso puede recurrirse a la regeneración artificial	Ordenación por rodales	Es aplicable a montes pequeños, con gran variedad de rodales pequeños, heterogéneamente repartidos por su superficie y de gran valor y producción. Es aplicable a montes de tamaño de unas 100 ha en la cornisa cantábrica, plantados con varias especies y, dentro de cada una, diferentes edades.
Multifuncional o ecológica o por	Cortas por entresaca, pie a pie o bosquetes	Irregular pie a pie o irregular por pequeños bosquetes regulares yuxtapuestos. La especie es claramente tolerante o medianamente tolerante; puede ser medianamente intolerante en el caso de masa irregular por bosquetes	Ante todo, cuando sea ordenación en masa irregular, la especie principal tiene que ser tolerante o medianamente intolerante. Restricciones muy fuertes en cuanto a riesgos erosivos, aludes, vendavales y nevadas (es la estructura irregular la que mejor soporta estos daños), biocenosis, paisaje, uso social (en la falsa creencia de que es la de aspecto más natural, cuando en realidad, bien llevado, es la más intervenida). De difícil gestión, muy cuidadosa y compleja, con poca o nula presión ganadera. En ambos casos, la estructura debe ser de masa irregular, pie a pie o en pequeños bosquetes.	Indefinido. El criterio de cortabilidad de los pies de mayores diámetros viene determinado por criterios tecnológicos, la tasa de incorporación de masa no métrica y el tiempo de paso entre clases diamétricas, así como la distribución objetivo buscada	No hay tal; es importante que exista, en el caso de masa irregular pie a pie, regeneración a la espera, para comenzar a liberar; en caso contrario, hay que provocar la aparición de la misma con intervenciones frecuentes pequeñas. En el caso de M.I. por bosquetes, éstos deben regenerarse en periodos similares a los de dotaciones periódicas	Masa irregular pie a pie; masa irregular por bosquetes regulares	El ejemplo más claro en España de ordenación en masa irregular pie a pie es el que se tiene con los abetos, en especial, en el abeto común ( <i>Abies alba</i> ), siempre en mezcla con haya; las intervenciones deben ser muy cuidadosas, para no abrir en exceso a la luz y que prospere el haya en detrimento del abeto. El pinso también puede ordenarse así, pero es más adecuado en masa irregular por pequeños bosquetes. La perpetuación de la masa irregular exige intervenciones, so pena de que ésta se pierda (y se pasaría a dinámica natural en especies tolerantes). La ordenación en masa irregular por bosquetes es aplicable a cualquier especie medianamente intolerante. Se ha aplicado al pino piñonero en Cádiz, al pino laricio en Cuenca, o al haya o los robles.

Objetivo de la selvicultura	Tratamiento	Tipo de masa de la especie principal <sup>5</sup>	Condiciones de aplicación y restricciones	Turno o edad de madurez	Periodo de regeneración	Método de ordenación	Ejemplos de especies, situaciones y localizaciones
Ecológica	Cortas por entresaca por bosquetes	Irregular por bosquetes	A aplicar en cuarteles de clara vocación protectora, en los que se quiera realizar una selvicultura tendente a obtener ciertos productos pero respetando al máximo las condiciones del bosque y aprovechando la fuerza de la regeneración existente o que está iniciándose	Edades de madurez largas, siendo el turno físico el más conveniente.	Largo, y máxime teniendo en cuenta que si se trata de cuarteles de protección por riesgos erosivos o estacionales, el fracaso de la regeneración es una posibilidad	Método selvícola <sup>6</sup>	Cualquier especie en cuarteles de protección, en situaciones adversas para la regeneración; típicamente los pinos silvestre, laricio y negro, y el haya.

encharcamiento, bordes de caminos y vías, cercanías a los pastizales,...

El método de ordenación más adecuado a la situación del monte y a los objetivos perseguidos será la siguiente decisión. La presencia o ausencia de regeneración, el envejecimiento o la juventud de la masa de cada cuartel y la distribución equilibrada o desequilibrada de cabidas de clases de edad, para masas regulares o semi-irregulares, o la distribución de las diferentes categorías diamétricas de pies o de bosquetes de diferentes edades, para masas irregulares son los principales puntos de apoyo a la toma de decisiones dasocráticas.

Y para no quedarse en un mero enunciado de vaguedades, vamos presentar un bosquejo de condicionantes que pueden orientar las decisiones dasocráticas. Estos bosquejos se pueden ver en alguna bibliografía (MADRIGAL, 1994, OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, 1989; 1994) pero en nuestro caso hemos hecho un cuadro propio, adaptado de los anteriores y por nuestra propia experiencia, a las condiciones españolas. Como tal cuadro propio es absolutamente matizable, y solo pretendemos orientar en cuanto a lo que sería el comportamiento general. En este cuadro, se hace especial énfasis en como la regeneración puede influir en la toma de decisiones dasocráticas. Se refiere al monte alto, en el sentido expuesto al principio de que cuando se habla de regeneración natural suele hacerse referencia, en general, a la regeneración de esta forma fundamental de masa.

En general, desde el punto de vista de la regeneración natural, exclusivamente, y sin considerar condicionantes de objetivos ni de restricciones extrínsecas a la masa, el método que se debe utilizar en cuanto surgen dificultades claras en la regeneración es el del tramo móvil, salvo que se trate de especies tolerantes, en el que se debería optar por el método de entresaca; el resto de los métodos, insistimos que desde el exclusivo punto de vista de la regeneración, pueden utilizarse en cuanto no se presentan las dificultades de regeneración.

Y, en cualquier caso, muchas de las dificultades de la regeneración natural, en especial en relación con la presencia de ganado o por vejería, se pueden paliar fácilmente con actuaciones relativamente poco costosas: acotamientos o actuaciones sobre la capa superficial del terreno. En los periodos de regeneración que se manejan para las especies de turnos largos (alrededor de 20 años por regla general) es muy difícil que no llegue a regenerarse correctamente una superficie cortada, siempre y cuando las actuaciones selvícolas hayan sido ejecutadas correctamente, y en especial y en función de la tolerancia de la especie, la correcta dosificación y elección de los árboles progenitores.

## Notas

- 1 De ahí la preferencia por decir especies tolerantes en lugar de especies de sombra y especies intolerantes, en lugar de especies de luz; el abeto común (*Abies alba*) es, sin lugar a dudas, la especie más tolerante

en España, siendo capaz de soportar bajo la cubierta de los árboles mayores periodos de tiempo que superan los 50 años, reaccionando a la apertura del dosel de copas y crecer en altura y diámetro, pero requiere, aún a estas avanzadas edades, la presencia de la luz. El haya o el pino silvestre, tras periodos que pueden oscilar entre los 15 y los 30 años, son incapaces de reaccionar a la puesta en luz, al estar debilitados por el desarrollo en la sombra durante buena parte de su vida, que les provoca copas dominadas, fustes tortuosos y sistemas radicales pequeños.

- 2 Existen experiencias que demuestran que en zonas no tocadas desde hace tiempo la regeneración es mucho más escasa que en zonas donde se corta (ALEJANO, 1997), lo cual no debe hacer pensar en la falsa premisa tantas veces oída en tiempos anteriores, de que "los montes se cortan para regenerarlos": los montes se cortan para obtener un producto de ellos, y las cortas deben hacerse de tal manera que se asegure la persistencia de la masa.
- 3 Las nevadas sobre pimpolladas densas no aclaradas provocan mayores daños que sobre las aclaradas, como el temporal de 26 de enero de 1996 puso de manifiesto en la Sierra de Guadarrama, con datos contrastados en los montes de El Espinar, Valsaín, Rascafría y Navafría.
- 4 Estrictamente, no debería considerarse el huroneo como un tratamiento, por el carácter antiselvícola, en cuanto a cortas mal entendidas como de regeneración, que tienen estas intervenciones.
- 5 No solo es la tendencia natural a formar este tipo de masa, sino que también, según el método, es el tipo de masa que se busca con los tratamientos.
- 6 Expuesto por ROJO (2000) y bastante empleado en Italia.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALEJANO, R.; ÁLVAREZ LINAREJOS, L.; MADRIGAL, A. Y MARTÍNEZ MONTES, E.; 1997. Regeneración de *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* en las Sierras Béticas. En: F. Puertas Tricas y M. Rivas (eds.), *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso y II Congreso Forestal Español IRATÍ-97*, 4: 15-20. Gráficas Pamplona. Pamplona.
- DONÉS, J.; RUIZ VERDÚ, S.; CABRERA, M. Y GONZÁLEZ DE LA CAMPA, M.; 1997. Densidad y área basimétrica óptima para el inicio de la regeneración en el monte "Pinar" de Valsaín. En: F. Puertas Tricas y M. Rivas (eds.), *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso y II Congreso Forestal Español IRATÍ-97*, 4: 225-230. Gráficas Pamplona. Pamplona.
- ESPELTA, J.M.; RETANA, J. Y RIBA, M.; 1997. Supervivencia y crecimiento de plántulas de encina en función de la intensidad de luz y la disponibilidad de agua. En: F. Puertas Tricas y M. Rivas (eds.), *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso y II Congreso Forestal Español IRATÍ-97*, 4: 237-242. Gráficas Pamplona. Pamplona.
- INFANTA, J.; MEMBRILLO, J. Y MUÑOZ BAUTISTA, A.; 1992. Resultados de una experiencia sobre recuperación de dehesas arboladas a partir de territorios deforestados. En: *Simposio Mediterráneo sobre regeneración del monte alcornocal*. IPROCOR. Junta de Extremadura. Mérida, Montargil (Portugal) y Sevilla
- JORDÁN DE URRÍES, F.; 1997. Observaciones sobre el crecimiento y la regeneración natural en repoblaciones de *Juniperus cedrus* de Canarias. En: F. Puertas Tricas y M. Rivas (eds.), *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso y II Congreso Forestal Español IRATÍ-97*, 4: 363-368. Gráficas Pamplona. Pamplona.
- MACKAY, E.; 1944. *Fundamentos y métodos de la Ordenación de Montes. Primera parte: Conceptos fundamentales. Ordenación teórica*. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Madrid.
- MADRIGAL, A.; 1994. *Ordenación de montes arbolados*. ICONA, Colección Técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- MADRIGAL, A.; MARTÍNEZ MILLÁN, F.J.; ABREU, J.M. Y CABRERA, M.; 1989. *5ª Revisión del Proyecto de ordenación del monte "Pinar" de Valsaín*. ICONA. Madrid. (inédito).
- MARTÍNEZ DE PISÓN, M.; 1948. *Defensa del método denominado "ordenar transformando"*. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Madrid.
- OFFICE NATIONAL DES FORÊTS; 1989. *Manuel d'a-management*. 3ª ed. Ministère de l'Agriculture et de la Forêt. París.
- OFFICE NATIONAL DES FORÊTS; 1994. *Gestion forestiere et ours. Pyrénées Centrales*. O.N.F. Direction Régionale Midi-Pyrénées. Toulouse.
- ROJO, A.; MONTERO, G. Y PÉREZ-ANTELO, A.; 2000. Cuarenta años de ordenación del monte "Cabeza de Hierro" (Rascafría, Madrid): desarrollo de la ordenación y resul-

- tados conseguidos. *Cuad. Soc. Esp. Cie. For.* 11: 23-34.
- ROJO, A. Y MONTERO, G.; 1996. *El pino silvestre en la Sierra de Guadarrama. Historia y selvicultura de los pinares de Cercedilla, Navacerrada y Valsaín*. Secretaría General Técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- SERRADA, R.; 1999. *Avance de apuntes de Selvicultura II*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid (inédito).
- SERRADA, R.; DOMÍNGUEZ LERENA, S.; SÁNCHEZ RESCO, M.I. Y RUIZ ORTIZ, J.; 1994. El problema de la regeneración natural del *Pinus nigra* Arn. *Montes* 36: 52-57.
- TORRES, E.; MONTERO, G. Y SUÁREZ DE LA CÁMARA, M.A.; 1997. Seguimiento de la regeneración natural de alcornoque bajo condiciones microecológicas diferentes. En: F. Puertas Tricas y M. Rivas (eds.), *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso y II Congreso Forestal Español IRATÍ-97*, 4: 529-533. Gráficas Pamplona. Pamplona.
- VÁZQUEZ, F.M.; SUÁREZ, M.A. Y TORRES, E.; 1997. Limitaciones a la regeneración natural de los alcornocales en el Parque Nacional de Doñana (Huelva, España). En: F. Puertas Tricas y M. Rivas (eds.), *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso y II Congreso Forestal Español IRATÍ-97*, 4: 547-552. Gráficas Pamplona. Pamplona.