CTFC

Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural



Manual de gestión naturalística de los bosques de coníferas de Pirineos



Foto de Mario Beltrán.

MANUAL DE GESTIÓN NATURALÍSTICA DE LOS BOSQUES DE CONÍFERAS DE PIRINEOS

Edición
Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña (CTFC).

Autoría (por orden alfabético)
Mario Beltrán Barba, *Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña.*
Francisco Cano Ibáñez, *Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural.*
Jesús Garitacelaya Saldise, *Profesional independiente, Basartea SL y presidente de ProSilva España.*
Míriam Piqué Nicolau, *Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña.*

Agradecimientos
Jaime Coello, Mercè Colomina.

Diseño y maquetación
© Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña (CTFC).
© Fotos: los autores.
© Textos y figuras: los autores.

Primera edición: Julio de 2020.

ISBN: 978-84-09-34220-4
DL: L 704-2021
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7612124

Cita recomendada
Beltrán, M., Cano, F., Garitacelaya, J., Piqué, M. 2020. Manual de gestión naturalística de los bosques de coníferas de Pirineos. Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña, Solsona. 112 pp.

Financiación

Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural

Manual de gestión naturalística de los bosques de coníferas de Pirineos



Foto de Mario Beltrán.

Índice

1. La gestión forestal naturalística: 150 años de historia **9**
Todo comenzó en las antípodas 11
La prioridad de la silvicultura sobre la "dasocracia" 13
¿Bosque regular o irregular? 15
Un nuevo rumbo: vuelta a la homogeneización 17
El "método de control" pierde la batalla 19
Una excepcional rotura de la rigidez 21
La cubierta continua 24
La ordenación por rodales 25
Las claras selectivas 27
La irregularidad y la baja densidad como consecuencias de la gestión naturalística 28
Un concepto natural de la rentabilidad 30
Un modelo de gestión para el siglo XXI 31

2. Los bosques de coníferas de Pirineos **33**
Principales características de estos bosques en el Pirineo catalán 33
Origen de los bosques en el abandono de las actividades agrarias 41
Evolución de la gestión de los bosques en Pirineos 43
Inicio y evolución de la planificación y gestión forestal 44
Las primeras ordenaciones por rodales en Pirineos 47
Adaptación de la silvicultura ante los cambios socioeconómicos y climáticos: hacia una gestión multifuncional 49

3. Bases para una silvicultura naturalística en Pirineos **51**
Conveniencia y posibilidad (factibilidad) de la gestión naturalística en los bosques pirenaicos 51
Un decálogo de conceptos básicos 53
Las dificultades de aplicación 59
Un reto: la puesta en marcha de los cambios 60
¿Qué actuaciones silvícolas se emplean en la gestión naturalística? 62
Las ORGEST como referentes para una gestión naturalística 68

4. Recomendaciones de gestión naturalística para los principales bosques de coníferas de Pirineos **77**
Transición hacia bosques más heterogéneos 77
Situaciones de partida donde aplicar gestión naturalística 81
Itinerarios de gestión para los pinares más habituales de pino negro, pino albar y pino laricio 83
Itinerarios de gestión para los abetales más habituales 95

Epílogo: manos a la obra **109**

Publicaciones de referencia y bibliografía citada **111**



Foto de Jordi Bas.

1. La gestión forestal naturalística: 150 años de historia

Lo que actualmente llamamos como "silvicultura naturalística" no es un invento reciente, sino más bien el resultado, aunque inacabado, de un largo proceso de descubrimiento sobre cómo gestionar los bosques de una manera eficaz, cuidadosa y detallista

La humanidad ha necesitado muchos productos y servicios de los terrenos ocupados por los bosques. Como todo lo que hacemos, nuestra acción está marcada por actitudes generales y por aspectos de filosofía y ética. Aun a riesgo de una simplificación excesiva, se puede hablar de tres "actitudes" generales en cuanto al aprovechamiento de productos y servicios forestales, si bien la realidad muestra cómo las intervenciones humanas suelen incorporar aspectos de las tres al mismo tiempo.

La primera es **la actitud "recolectora"**, la cual era la predominante cuando había bosques en abundancia, sin una percepción de la escasez del recurso. Antiguamente era la manera en la que se buscaba la leña para consumo inmediato o la madera necesaria para hacer herramientas y construcciones. Esta actitud aún está vigente cuando vamos a buscar setas y frutos silvestres, y también en el caso de nuevos servicios como los ligados a la salud: baños de bosque, disfrute de determinados paisajes, etc. Se trata, por tanto, de aprovechar lo que la naturaleza nos da por gracia, sin que tengamos que preocuparnos por favorecerlo o modificarlo. Las personas suelen tener un sentimiento de agradecimiento por estos "regalos" de la naturaleza y confían en que esta fuente se mantenga siempre disponible, sin más ayuda que la de seguir algunos tabúes, reglamentos o leyes que la conserven estáticamente.

La segunda actitud es subsidiaria de una cultura agraria milenaria. Los humanos obtuvieron grandes resultados al comprobar la capacidad y, a menudo, la eficacia de la intervención sobre el capital natural. Durante mucho tiempo, los métodos desarrollados en la agricultura y en la ganadería se aplicaron a muchos bosques, aunque pronto se hizo patente que las cosas no eran tan simples como en el caso del cultivo de plantas domesticadas. Con el tiempo, esta **actitud "cultivadora"** ha ido integrando las complejidades de los ecosistemas forestales, aunque aún está bastante extendida, sobre todo cuando se trata de producir grandes cantidades de recursos y se dispone de capital y mano de obra abundantes.

La tercera actitud es la que origina lo que llaman "silvicultura naturalística", "gestión próxima a la naturaleza" u otras denominaciones similares. En este caso, **la actitud "de intervención positiva"** tiene que ver con la actitud cultivadora, pero va más allá de la búsqueda de soluciones sencillas y homogéneas y pone más atención en el detalle y la complejidad.

La silvicultura naturalística parte de la comprensión de que todos los bosques son sistemas muy complejos, que difícilmente se pliegan a soluciones simplistas y que a menudo las intervenciones realizadas sobre ellos generan resultados diferentes e incluso contrarios a los deseados.

Esta actitud es similar a la del judoka: permite al gestor aprovechar a su favor las inercias y las dinámicas naturales para reducir el coste de las intervenciones y lograr resultados suficientemente deseables. Por eso hay una atención por el detalle, en la línea de la primera

de las actitudes descritas, lo que implica una visión artesanal y poco repetitiva, exigente de un conocimiento detallado del medio. Al igual que los cazadores o los recolectores de setas, esta actitud requiere de un gran sentido de la observación y de una buena dosis de paciencia.

Estas actitudes siguen vivas y en general no son excluyentes dentro la realidad de cada bosque y de cada persona propietaria y gestora. A veces se ha simplificado la gestión próxima a la naturaleza como si fuera un concepto aislado, como optar por estructuras irregulares en vez de las regulares. En cambio, la gestión naturalística se define más adecuadamente por esta actitud compleja y detallista de la silvicultura, más que por la adopción formal de una técnica concreta.

En este capítulo, repasaremos la historia de cómo se han ido descubriendo y perfilando las diferentes técnicas y conceptos que conforman la gestión naturalística a lo largo de casi un siglo y medio en el entorno pirenaico.

El último cuarto del siglo XIX: todo empieza en las antípodas

La importación de lana de Australia provoca el descenso del pastoreo con oveja y cabra en los Pirineos, de manera que se reduce su carga a un tercio. A partir de aquí se hace patente una actitud naturalística, ya que los forestales apuestan por recuperar y densificar los bosques favoreciendo la regeneración natural ante la plantación de arbolado.

Primer cuarto del siglo XX: prioridad de la silvicultura ante la ordenación forestal

Se busca desarrollar una silvicultura más adecuada para conservar y producir, y el objetivo de lograr montes "ordenados" pasa a un segundo plano. Aparecen nuevas formas de ordenación, como la agregación de las decisiones de la gestión a escala de rodal, lo que constituye "la ordenación por rodales". Esta modalidad liga, por tanto, con la actitud de adaptación de la gestión a las condiciones naturales a pequeña escala o "silvicultura naturalística". Estos avances en las formas de ordenación son facilitados por las "*Instrucciones de Ordenación*" (1924), las cuales establecían como regla general el método de cortas "*por entresaca*" y el modelo de "bosque irregular".

Segundo cuarto del siglo XX: ¿bosque regular o irregular?

De acuerdo con las *Instrucciones de Ordenación* de 1924, muchos montes de Pirineos se ordenan siguiendo el método de "entresaca" y el modelo de "bosque irregular", aunque el sistema es aún muy simple y solo tiene en cuenta la distribución de los pies por clases diamétricas.

Un nuevo rumbo: vuelta a la homogeneización

Desgraciadamente, esta experiencia tiene un recorrido corto. El 1930 se aprueban unas nuevas *Instrucciones* que vuelven a considerar las entresacas y el bosque irregular como un método a considerar solo de manera excepcional. En 1950 una circular del *Ministerio* hace que la práctica totalidad de los montes ordenados por entresacas en los años 20 pasen al mismo sistema de gestión regular utilizado en la mayor parte del Estado. La actitud naturalística de los años 20 vuelve a un segundo plano.

Tercer cuarto del siglo XX: el "método de control" pierde la batalla

En los macizos europeos comienzan a tener más libertad en la gestión y se superan los criterios basados en la "curva de Liocourt". Gómez de Arteche aplica por primera vez en España el "método de control" en 1948, pero las ideas no son bien recibidas y al cabo de unos años se rehace esta ordenación.

Una excepcional rotura de la rigidez

Dentro del sistema homogéneo de gestión de los años 50-70 se encuentran excepciones en el Pirineo catalán, como por ejemplo "L'avetosa de Riu" en la Cerdanya y el monte "Forest de Queralt" en el Berguedà, y en otras comarcas, como el "Bosc de Poblet" en la Conca de Barberà. Esta rotura da más libertad a los forestales y abre las puertas a nuevas reflexiones creativas.

Finales del siglo XX: hacia una gestión naturalística en Pirineos

A finales del siglo XX, los forestales españoles empiezan a salir del debate entre bosque regular- bosque irregular para centrarse en cuestiones primordiales del funcionamiento de los bosques y de sus procesos, como son la regeneración, la competencia o el microclima, entre otros. Además, se introducen las técnicas de "la ordenación por rodales" y las "claras selectivas".

Todo comenzó en las antípodas

Hace unos ciento cincuenta años, la extensión de los bosques pirenaicos había alcanzado su mínimo histórico. En aquel tiempo, en las antípodas, se dio una situación particular: una memoria de 1876 decía "*Australia, con sus extensos terrenos incultos y sus magníficas condiciones climatológicas, inunda los mercados de la lana a precios tan reducidos que la competencia es casi imposible*". Este hecho tuvo como consecuencia la desaparición de los grandes rebaños trashumantes que durante siglos habían aprovechado los pastos pirenaicos manteniendo a raya a los bosques. La demanda de carne no exigía tantas cabezas y era más lógico hacerla en proximidad sin tener que ir a pastos de montaña.

En solo un cuarto de siglo, tres de cada cuatro ovejas y cabras que subían a los pastos de verano lo dejaron de hacer. Como consecuencia, grandes extensiones de terreno pasaron a estar disponibles para el arbolado.

Fue aproximadamente en esta época cuando empezaron a llegar a la vertiente sur de Pirineos los primeros forestales con formación técnica. Se puede imaginar el paisaje que encontraron de acuerdo con una descripción de la provincia de Barcelona recogida en una publicación de la *Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio* de 1891: "*Solo quedan bosques en lo más escabroso y frío, y montañas desnudas, sin pasto alguno, donde el hacha ha destruido una vegetación que ya no se restablece*".

Estos bosques residuales eran bastante abiertos. Los forestales se plantearon cómo incrementar su densidad con dos técnicas básicas: favorecer la regeneración natural y la

repoblación artificial. **En esta fase se empezó a manifestar esta actitud naturalística, ya que de forma bastante generalizada se optó por priorizar la regeneración natural siempre que fuera posible.** La plantación de árboles se empleó como complemento o bien para reintroducir el arbolado en zonas totalmente deforestadas.

Este debate entre regeneración natural o artificial había sido importante en centro Europa a lo largo del siglo XIX, en particular para decidir cómo transformar los bosques pequeños de roble y haya que habían perdido su importancia tradicional debido a la expansión del carbón mineral. En las montañas del Pirineo catalán, casi sin monte bajo y con una superficie inmensa donde recuperar y recomponer los bosques, la opción de optar por la regeneración natural allí donde fuera posible se consideró la más obvia.

La proximidad de Francia, con una tradición forestal más ligada a la regeneración natural que en el caso de los países germanos, facilitó esta opción. Esta influencia también acabaría siendo evidente durante la introducción de otros aspectos de la silvicultura naturalística.

El hecho de apostar por la regeneración natural suponía renunciar a otras opciones quizá más productivas. Además, exigió prestar más atención a cómo se podría facilitar y asegurar la regeneración en condiciones naturales: favoreciendo los árboles productores de semilla, recreando las condiciones que permitieran la instalación y la supervivencia de las nuevas plantas, etc. Todo esto está en línea con esta actitud de la silvicultura naturalística.

Antecedentes lejanos

No fue necesario esperar a la graduación de las primeras promociones de forestales para que los responsables de los montes observaran y reflexionaran sobre la mejor manera de cuidarlos y aprovecharlos. Aun así, no hay muchas huellas de estos esfuerzos en Pirineos y, las que quedan, se encuentran en la vertiente norte, donde llegaban con más facilidad las tradiciones forestales de otras regiones europeas. Entre estas, se pueden ver algunos antecedentes de esta línea naturalística.

Jean de Laclède (1728-1813) fue un forestal francés que trabajó en la parte occidental de Pirineos y, preocupado por la aplicación de las ordenanzas generales, constataba el 1789 que “el separarse completamente de la naturaleza ha tenido efectos desastrosos”.

Étienne-François Dralet (1760-1844) es una figura emblemática del panorama forestal francés y europeo. En 1801 fue nombrado *Conservateur des Eaux et Forêts de Toulouse,* donde trabajó más de treinta años. Sus reflexiones y experiencias también van en la línea de buscar una silvicultura adaptada a las montañas pirenaicas. Sus propuestas iban encaminadas a buscar una solución a la dificultad de conseguir la regeneración natural, cuando se aplicaban entresacas en bosques con alta densidad de ganado.

La prioridad de la silvicultura sobre la "dasocracia"

Un debate que ha estado vivo entre los forestales desde aquellos tiempos refleja estas dos actitudes ante la gestión: ¿debe prevalecer la silvicultura o la dasocracia (ordenación)? La actitud predominante en la España de finales del siglo XIX la explicó Lucas de Olazábal (1829- 1899), uno de los principales ingenieros de montes que marcaron la tradición forestal española: "*El orden es lo que más apremia en el aprovechamiento de los montes y todo lo que se oponga a su establecimiento debe ser por ende sacrificado, en la seguridad de que este sacrificio devenga a la postre más ganancia que pérdida*". Las primeras ordenaciones de montes estaban orientadas principalmente a conseguir este orden. De hecho, el mismo nombre "ordenaciones" deriva de esta filosofía, mientras que en otros países se denominan "planes de gestión".

La otra postura fue minoritaria durante mucho tiempo y, a menudo, despreciada por su supuesta pobre fundamentación técnica y escasa ambición. Esta corriente **buscaba la silvicultura más adecuada para conservar y producir, mientras que el objetivo de conseguir montes "ordenados" pasaba a un segundo plano.**

Una de las pocas excepciones se encontró en el Pirineo aranés, donde la mayor parte de los montes se ordenaron en 1906-1908. Debido a las fuertes pendientes, estos montes se consideraban de "defensa" y se consideraba peligroso aplicar las cortas de aclareo sucesivo propuestas para la mayor parte de los montes españoles.

Tras unas décadas durante las que se aplicaron las primeras ordenaciones e intervenciones a gran escala, se produjo un cambio, que coincidió con un relevo generacional y con nuevos paradigmas políticos. Eran los años 1920 y los jóvenes forestales ya eran conocedores de los nuevos métodos de gestión y de ordenación aplicados en centro Europa.

Uno de los primeros ejemplos tiene lugar en Ansó (Huesca), donde en 1924, Octavio Elorrieta (1881-1962) indica que "*La norma que proponemos para estos montes es la establecida por los forestalistas suizos en los montes del cantón de Neuchatel y que expresa Biolley (... en donde...) la corta realiza así su papel necesariamente selvícola y cultural* ". Se refiere así al que entonces era conocido como "método de control", en el que la decisión sobre las cortas se basaba en los datos reales obtenidos por inventario de la evolución de cada parcela o rodal.

En este proyecto de ordenación se encuentra el germen de muchas de las ideas explicadas a continuación (claras selectivas, regeneración por pequeños bosquetes, etc.) y también la idea de una organización del monte basada en la agregación de las decisiones tomadas para cada rodal o parcela, y no en una planificación de arriba a abajo. **Este sistema, que se conoció como "ordenación por rodales", es una consecuencia lógica de esta actitud de adaptación de la gestión a las condiciones naturales a pequeña escala, la "silvicultura naturalística".** La Figura 1 muestra un ejemplo de la evolución de la gestión de un monte centroeuropeo y cómo se implementa la planificación mediante "ordenación por rodales" en el primer cuarto del siglo XX.

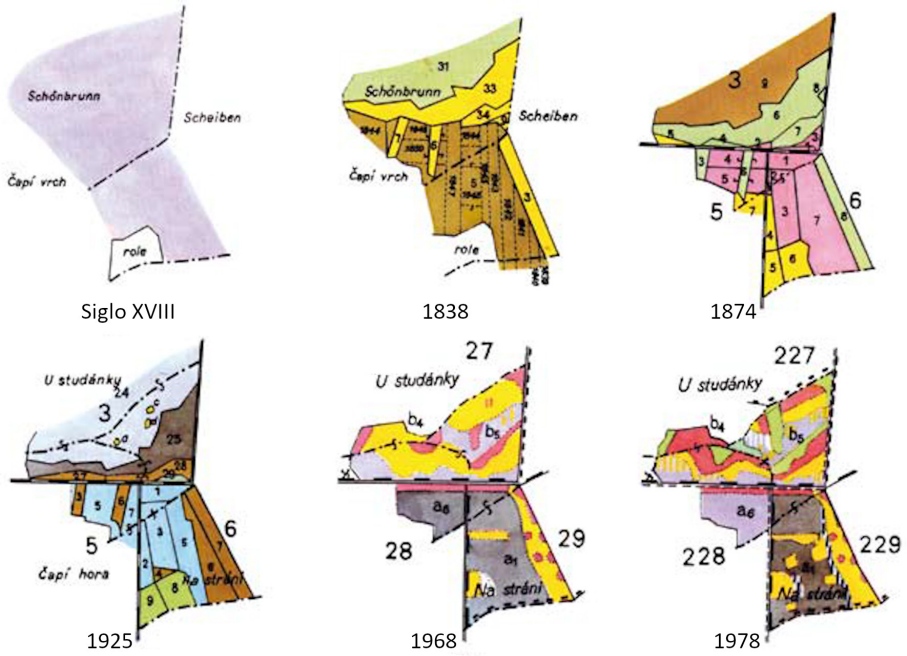


Figura 1. Evolución de la gestión de un monte en Kamenice nad Lipou (República Checa). Inicialmente (siglo XVIII), el bosque es homogéneo y se destina principalmente a la caza por parte de la nobleza. En 1838 comienza la gestión planificada, con cortas de regeneración en pequeñas parcelas. La ordenación posterior agrupa las cortas en grandes unidades geométricas, un modelo que se abandona hacia 1925, para mejorar la resistencia de la masa ante fenómenos meteorológicos adversos. Desde entonces, la gestión se hace por rodales, con pequeñas unidades integradas dentro de otras más grandes, como se puede observar entre 1968 y 1978. Fuente: Instituto de Gestión Forestal de Brandýs nad Labem (Ministerio de Agricultura de la República Checa).

Estos avances en las formas de ordenación fueron facilitados por unas ***Instrucciones de Ordenación*** **aprobadas por Real Orden en 1924,** las cuales supusieron una liberación del rígido sistema anterior. A diferencia de las *Instrucciones* de 1890, las de 1924 establecían como norma general el método de *entresaca*, es decir, sin hacer cortas finales sobre grandes extensiones. Si bien este método no había sido excluido previamente, sí era necesario justificar su aplicación de forma expresa. Ahora se dio la situación opuesta y las cortas de selección se convirtieron en el método "por defecto", salvo casos excepcionales.

Estas *Instrucciones* hacen incluso una breve referencia al "método de control", ya emblemático entonces, y que se empezaba a conocer como silvicultura naturalística. En este documento se denomina "método de comprobación", aunque no entra en detalles en este concepto, pues no tendría aplicación práctica hasta pasados diez o quince años.

Esta opción generalizada de las entresacas, que comportaba el mantenimiento o la creación de masas irregulares, llevó a los forestales españoles a desarrollar diversas herramientas para poder llevar a cabo este tipo de gestión.

¿Bosque regular o irregular?

La tradición centroeuropea contemplaba con cierta naturalidad la posibilidad de tener bosques con complejidad de edades, en particular en montes bajos con reservas de pies de diferentes edades, y también en algunos bosques de montaña. En cambio, a los forestales españoles les costó más aceptar esta solución como factible y de fácil implementación.

Al comienzo no se trataba tanto de una cuestión técnica como de un problema de actitud. Cuando los forestales asumieron la responsabilidad de la gestión percibieron el concepto de "irregular" como negativo, una especie de desorden heredado de un pasado que había que superar.

La posición predominante inicialmente en "la escuela española" entendía que una buena gestión tenía que conseguir que los montes estuvieran bien "ordenados", con una distribución clara, en la que cada parcela contuviera árboles más o menos coetáneos. El "desorden" del bosque irregular se consideraba algo inherente a los montes mal gestionados, que se identificaba con los problemas que habían generado la gran deforestación que se vivía en el siglo XIX.

Hasta bien entrado el siglo XX, uno de los principales objetivos de la gestión forestal promovida por las políticas públicas era conseguir, lo antes posible, bosques densos y con una estructura muy regular. Este fue el caso, por ejemplo, de las primeras ordenaciones del Pirineo catalán en los montes de Aran, realizadas entre 1905 y 1908, o las de los hayedo-abetales navarros propiedad del Estado en Irati (1904).

La Figura 2 muestra el aspecto de lo que serían un rodal regular "ordenado" y un rodal "irregular" desordenado", y también el gráfico típico de la distribución teórica de los pies por clase diamétrica para cada tipo de rodal.

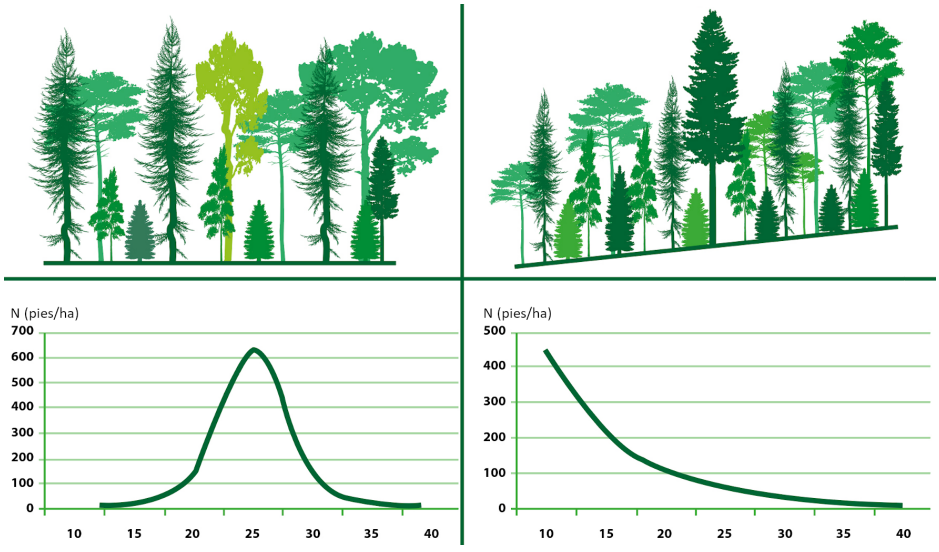


Figura 2. Ejemplo del aspecto de un rodal regular (izquierda, arriba) e irregular (derecha, arriba), y ejemplo de distribución de los pies por clases diamétricas en un bosque regular (izquierda, abajo) e irregular (derecha, abajo).

Las *Instrucciones* de 1924 habían trastornado esta situación, pero los forestales no querían volver al viejo sistema de entresacas, lo que llamaban "*entresaca incontrolada*" por miedo de llevar los bosques hacia el desorden. Por ello, **rebuscaron entre la experiencia europea la forma de conseguir bosques irregulares bien gestionados. La solución parecía radicar en definir cómo debía ser este bosque irregular "perfecto y equilibrado" y cómo debían hacerse las cortas para acercarse progresivamente a este ideal irregular.** Este método se llamó "*entresaca regularizada*", a fin de buscar una síntesis, por lo menos en la terminología, entre modernidad y tradición.

Con este planteamiento la cuestión clave era calcular cuántos árboles pequeños, intermedios y gruesos debía haber en una hectárea, y así disponer de una guía para la silvicultura. Una buena parte de los trabajos se encaminaron a saber cuál debía ser esta distribución y cómo adaptarla a cada especie o condiciones del bosque. La representación gráfica era una curva de densidades decrecientes a medida que se incrementa el diámetro, denominada "curva de Liocourt" por el forestal francés que la utilizó en 1898 para representar las distribuciones diamétricas de abetales del noreste de Francia.

Siguiendo estas *Instrucciones,* en la segunda mitad de los años 20 se realizaron muchas ordenaciones, entre ellas un buen número al Pirineo catalán. La primera de ellas fue la de Riu (1925), seguida por una quincena más en la Cerdanya (Bellver, Aransa, Lles, Alp y Montellà), el Alt Urgell (Valls del Valira, Coll de Nargó, Fígols, Montferrer-Castellbó), el Pallars Sobirà (La Guingueta d'Àneu, Alins, Vall de Cardós, Esterri de Cardós) y el Berguedà (La Pobla de Lillet).

En el otro extremo de Cataluña, en los pinares de pino albar y laricio de Els Ports, propiedad de Horta de Sant Joan, Roquetes y Tortosa, los planes de aprovechamiento también se hicieron por entresacas.

La práctica totalidad de estas ordenaciones fueron redactadas por un mismo equipo, el del ingeniero Federico Sanz Muñoz, por lo que el tipo de proyecto se repitió con pocas variaciones. El modelo de bosque irregular que se utilizó era muy simple y se podría decir "regular". Como criterio se consideró que todas las clases diamétricas debían tener una representación superficial equivalente en la parcela, con lo que se conseguía que siempre hubiera un mayor número de árboles pequeños que de intermedios, y más intermedios que grandes. Esta proporción, sin embargo, no estaba basada en ninguna evidencia y era más bien un constructo lógico de carácter más estético que científico.

Los objetivos y la silvicultura aplicada en estos bosques no varían mucho entre especies, calidades o estaciones y simplemente se tenían en cuenta los diámetros. Por un lado, se estipula un diámetro objetivo a alcanzar para el aprovechamiento final y, por otro, se define la masa forestal según su distribución de clases diamétricas. El diámetro era la dimensión más fácil de medir, comparar y reflejar en los modelos de gestión.

Llaman la atención dos elementos que diferencian estos primeros intentos de irregularizar el bosque con las corrientes más modernas:

En primer lugar, se considera como bosque ideal una **estructura muy abierta,** de unos 16 m^2/ha de área basimétrica, contando solo los pies de diámetro normal superior a 20 cm (pies mayores). El área basimétrica llega a 24-26 m^2/ha si se cuentan los pies de diámetro inferior a 20 cm (pies menores). Aquellos bosques no eran mucho más densos que eso y era difícil encontrar masas con áreas basimétricas superiores a 20 m^2/ha (las más densas en Riu tenían 19 m^2/ha en 1925 y en Lles 27 m^2/ha dos años más tarde).

En segundo lugar, el **diámetro objetivo a alcanzar era bastante pequeño** (35-40 cm). No obstante, entonces los bosques ordenados eran en general jóvenes y no era habitual encontrar árboles más gruesos que estas cifras, los cuales representaban solo un 6-7% del área basimétrica total. Estos árboles probablemente serían pies dispersos que habían sobrevivido las épocas de la trashumancia. Esta "pequeña" dimensión de los aprovechamientos también venía marcada por la lógica del transporte (basado en la tracción animal) y por la industria existente, que solo estaba preparada para procesar árboles pequeños.

Algún forestal aplica este método con cierta reticencia en los bosques de *Pinus uncinata,* como es el caso de la ordenación de la Muntanya d'Alp (1927), en la Cerdanya, hecha por el ingeniero Joaquín Martín Laplaza, quien considera que se puede aplicar también el método de cortas "continuas", es decir, con corta final. Aun así, deja constancia del interés del bosque irregular: "*adoptando el método de la entresaca, o sea, por cortas discontinuas, tendremos para el presente monte un método de carácter conservador que beneficiará su desarrollo, que si bien quizás de este modo dé menos rendimiento que tratado por cortas continuas, lo preferimos, sin embargo, a nuestro juicio, por razón de la latitud que lleva consigo climas extremados, lo mismo para la temperatura que en los regímenes de lluvia y que tanta importancia tienen en la fructificación de las plantas y pinos y, por consiguiente, en la buena marcha de la ordenación*".

Un nuevo rumbo: vuelta a la homogeneización

Desgraciadamente, la experiencia de la ordenación de montes con estructuras irregulares tuvo un recorrido bastante corto. En 1930 se aprobaron unas nuevas *Instrucciones* que volvían a considerar las entresacas y el bosque irregular como un método de aplicación solo excepcional. Sin embargo, los años siguientes se hicieron pocas ordenaciones. Por ejemplo, en Cataluña no se hicieron nuevos proyectos de ordenación hasta mediados de los años 1940.

Aun con este cambio normativo, las entresacas no se abandonaron de manera automática y algunos forestales continuaron aplicando el método, aunque estaban obligados a justificar

su elección. Este es el caso, por ejemplo, de la primera revisión de la ordenación de la Muntanya d'Alp (1942), uno de los primeros montes que se revisaron. El ingeniero de montes responsable del proyecto, Pedro Riba, apunta "*a la arriesgada prueba de las cortas de transformación, para llevar a la masa a una forma regular. (*Si*) fueran las altitudes y calidades del suelo más uniformes lo hubiéramos propugnado*". Y arriesgado fue, ya que la uniformidad se llevó a este monte y el invierno de 1973 sufrió una nevada que abatió laderas enteras y decenas de miles de árboles.

En otras revisiones hechas estos años, se sigue optando por mantener el sistema de gestión irregular previo, a pesar de las indicaciones de las *Instrucciones* vigentes. Se nota, sin embargo, que esta decisión atiende a una actitud defensiva y, a menudo, parece pura inercia, más que a la búsqueda de una solución adaptada a las condiciones naturales de los bosques de montaña. Por ejemplo, el ingeniero encargado de la revisión de la ordenación de la montaña de Riu, también en la Cerdanya (1946), Plácido Virgilio, se excusa de aplicar "íntegramente" las nuevas *Instrucciones* porque ya estaban iniciados los trabajos. El espíritu innovador y naturalista de los años 20 parecía haber decaído y no se avanzaba en mejorar este sistema de entresacas, ni tan siquiera con la experiencia propia o con los avances que se estaban produciendo en Europa.

Hubo bastantes reticencias a seguir los nuevos criterios de las instrucciones de 1930, incluso en los montes del Estado. Es el caso del monte fronterizo de Setcases, que había pertenecido al monasterio de Ripoll. Con la desamortización pasó a pertenecer al Estado sin haber estado a la venta. Cuando llegaron las nuevas *Instrucciones* estaban llevando a cabo los trabajos de ordenación, pero se optó por aplicar los criterios de aquellas de 1924. Quizá por eso pasaron más de dos años hasta que el Ministerio aprobó la ordenación. Esta aprobación se vio favorecida por el hecho de que en la descripción se hablaba del carácter irregular de una parte importante del monte: "*Allí donde la naturaleza se ofrece en buenas condiciones del suelo y clima y la mano del hombre no ha intervenido, se apiñan los árboles de todas las edades en cerradas espesuras de hermosa frondosidad*". El método que se propuso era de gestión *"por entresaca en el más puro sentido de esta expresión, esto es, entresaca por individuos".*

Esta reticencia era marcada sobre todo en algunos montes privados. En 1945, la sociedad de copropietarios de la montaña de Tor (Alins), un bosque con predominio de pino negro, quería vender un importante aprovechamiento para beneficiarse del buen momento del mercado de la madera. Para ser autorizado se le exigía un plan de aprovechamientos, el cual se hizo con el método de "entresaca", siguiendo los criterios aparentemente derogados del 24.

El año siguiente es la empresa propietaria de un monte de 15.000 hectáreas en Boí, una buena parte del cual forma parte actualmente del Parque Nacional de Aigüestortes, quien decidió poner en explotación un área aprovechando la apertura de la carretera en el valle. Esta masa estaba poblada por diversas especies, con predominancia de pino y abeto y con presencia de haya, abedul y roble. Aunque las nuevas instrucciones ya estaban vigentes, la empresa se aferró a lo que ahora se preveía como excepcional y se plantea mantener la forma irregular que ya tenía el bosque, mediante entresacas. También en este caso la administración fue reticente y tardó cerca de un lustro en aprobarlo, pero lo hizo finalmente, basado en el reconocimiento de que el plan cumplía las condiciones suficientes como para que las cortas pudieran ser controladas por la autoridad.

Las "*Normas que regulan el estudio y confección de los proyectos o planes de ordenación provisional de montes públicos*" aprobadas por Orden de 30 de septiembre de 1950 del Ministerio de Agricultura pusieron orden e hicieron que la gran mayoría de los montes ordenadas por entresaca en los años 20 pasaran al mismo sistema que se empleaba sin muchas excepciones en todo el Estado, es decir, el conocido como "*tramos permanentes*". La justificación que se hace para este cambio incluía un repaso de las ventajas y los inconvenientes de cada sistema. Las razones a menudo eran muy genéricas, como la sencillez en la aplicación y el control, que son independientes de las especies, condiciones ecológicas y objetivos del monte.

Este planteamiento marcó a varias generaciones de forestales formados con esta visión simplista y que dieron por hecho que un método era superior al otro. Por otro lado, al centrar la discusión entre bosque regular *vs.* irregular, **la variedad de ideas y técnicas que estaban surgiendo de esta actitud "naturalística" de los años 20 quedó en un segundo plano.** Esto supuso un cierto distanciamiento de las tendencias teóricas y técnicas entre los forestales españoles y europeos, un hecho facilitado por las circunstancias de los años cincuenta, que se tardó en superar.

Sin embargo, algunos propietarios privados fueron capaces de mantener su propio criterio. Es significativo el caso del monte Segremorta, donde está enclavada la estación de esquí de La Molina, propiedad de Antoni Osa de Nadal. Como explicaba el ingeniero redactor Salvador Alemany Parer, "*cuando traté el asunto de la ordenación del monte con el propietario, éste se mostró decidido partidario de la ordenación por entresaca. Se ha discutido tanto sobre las ventajas e inconvenientes de la ordenación por entresaca y por aclareo sucesivo uniforme, que no vale la pena de reunir aquí los razonamientos empleados, ya partidarios y detractores de uno y otro método. En lo que está casi todo el mundo de acuerdo es en que es más racional, biológicamente hablando, la ordenación por entresaca. Por existir abetos en la finca, por el carácter eminentemente turístico del monte Segremorta cuyos árboles dan tanta amenidad y belleza al Valle de La Molina y por desearlo el propietario, hemos aceptado efectuar la ordenación del monte por entresaca a sabiendas de las dificultades que dicho método presenta en cuanto a regeneración en el caso de los pinos. Parcialmente puede añadirse a las razones apuntadas la de que algunos rodales tienen carácter eminentemente protector*".

En muchos otros montes, en cambio, las *Normas* de 1950 tuvieron un efecto directo. Por ejemplo, en el monte de Setcases mencionado previamente, se rehízo completamente la ordenación en 1958 con el establecimiento del objetivo de transformarlo en un bosque regular. Estos criterios se aplicaron también en las revisiones de las ordenaciones de otros montes pirenaicos, como la montaña de Riu o la de Alp en 1956.

El "método de control" pierde la batalla

En los macizos montañosos europeos, los criterios habían ido avanzando en la línea de tener una mayor libertad en la gestión. Los criterios basados en la "curva de Liocourt" eran cada vez menos tenidos en cuenta debido a la dificultad de aplicar un modelo tan teórico a las masas forestales reales.

Una de las principales rupturas o superaciones de este método lo habían provocado dos forestales que trabajaban en las montañas del Jura (Francia) y tenían un cierto predicamento en aquel entonces, Adolphe Gurnaud (1825-1898) y Henry Biolley (1858-1939). Con todo, el primer forestal que se animó a aplicar abiertamente este "método de control" en España fue Gómez de Arteche, quien redactó un **plan de gestión para los montes de pino albar en Ezcaray (La Rioja) en 1948.**

El "método de control" no estaba contemplado en la normativa que regulaba la ordenación de montes en España, de manera que no se podía plantear como tal, así que Gómez de Arteche lo menciona solo como fuente de inspiración. Este autor sugiere cómo este sistema es sencillo y adaptable:

"Con el método de entresaca que hemos adoptado, estas cortas quedan reducidas a recorrer sucesivamente los distintos tramos en que hemos dividido el monte, con la única finalidad de lograr el tipo de monte entresacado ya descrito (en un punto del proyecto lo define como una distribución de "*volúmenes de la masa joven, media y adulta del 21%, 38% y 41% respectivamente, es decir, hallándose en las proporciones de volumen que el método de control aconseja*"), *sin otra norma fija que suprimir los pies de las subclases diamétricas superiores, en los parajes en los que la supresión de éstos no acarrea la formación en el vuelo del monte de huecos o lagunas de un diámetro superior a la altura de los pies que circundan estos, no cortando en este último caso y de manera sistemática la totalidad de ellos, sino por el contrario, eliminando solamente pies sueltos o grupos de dos, tres o más de éstos, sin romper la cubierta viva en extensiones de una dimensión máxima a la ya apuntada. El criterio a seguir por consecuencia de lo expuesto (...) es simplemente el de cortar los pies que una buena práctica silvícola aconseja con la tendencia exclusiva de lograr una mejora positiva del crecimiento de los árboles que integran los bosquetes en los que estos ofrezcan exceso de espesura sobre la normal, distanciando de esta forma los pies que los compongan…".*

En estas reflexiones ya se encuentran muchas de las ideas que la gestión naturalística iría desarrollando durante las siguientes décadas. Cabe destacar que, a diferencia de los métodos de gestión irregular previos, aquí se define un bosque-tipo según su distribución de edades y no de clases diamétricas. Además, se comparan las clases por su volumen y no por el número de pies. En este sistema se considera que el volumen de los pies de madera gruesa (habitualmente mayores de 35-40 cm) debe ser cerca de la mitad del volumen total de la masa. También es de interés la dinámica de abrir pequeños claros de unos cuantos cientos de metros cuadrados.

En aquel momento estas ideas no fueron bien recibidas. Unos años más tarde se reharía totalmente la ordenación de este monte y el ingeniero que intentó aplicar este método en montes cercanos recibió una cierta reprimenda: "*Estudie de nuevo el método de ordenación a aplicar, teniendo presente que debe huirse de todo cambio, que no por estar previsto deja de ser perjudicial*".

Una excepcional rotura de la rigidez

Dentro de este sistema homogéneo de gestión forestal de los años 50-70 encontramos interesantes excepciones en el Pirineo catalán. Estas excepciones lo son por partida doble: por un lado, suponen islas de bosque irregular y, por otro, rompen con las estrecheces del sistema irregular simplista aplicadas en los años 1920-1930.

El sistema de cortas de selección regularizadas ("*entresaca regularizada*") que se puso de moda en los años 1920 tenía un fundamento muy rígido (la "curva de equilibrio"), que era contradictorio con el principio de adaptar la gestión a cada parcela o rodal forestal. A ojos de los forestales a pie de monte, este sistema era extremadamente difícil de aplicar, al tratarse de un modelo de "masa ideal" muy alejado de la realidad del bosque, ya fuera por la fuerte diversidad de situaciones que cambiaban a cada ladera o bien por la fuerte homogeneidad de las masas procedentes de regeneración espontánea en antiguas zonas de pasto. Se plantearon, entonces, opciones de gestión con entresacas que fueran menos rígidas, pero que a la vez no condujeran los bosques a una situación anárquica y difícilmente controlable.

"L'avetosa de Riu", en la Cerdanya, es un buen ejemplo. Los bosques de abeto siempre han sido particularmente agradecidos cuando los forestales los han gestionado hacia masas irregulares. Esto es gracias a su capacidad de regeneración con circunstancias de mucha sombra y de sobrevivir durante décadas bajo la copa de los grandes árboles, sin perder la capacidad de recuperar una buena tasa de crecimiento tan pronto se abren claros. Esta característica hace, sin embargo, que estos bosques tengan tendencia a expulsar los árboles de otras especies y muchas plantas del sotobosque que no tienen esta capacidad de supervivencia en la sombra.

Así, en 1925, los forestales se encontraron que "L'avetosa de Riu" era un pinar de pino negro y albar con abetos, los cuales no suponían más de una quinta parte del arbolado. Este bosque hoy se consideraría muy poco denso, con solo 160 m^3/ha (algunos abetales superan fácilmente los 400 m^3/ha), un área basimétrica de tan solo 24 m^2/ha y sin demasiados abetos gruesos.

Desde entonces las cortas aplicadas a "L'avetosa" han sido siempre de selección y bastante frecuentes. Como resultado se limitaron las cortas seculares y regulares, al ser uno de los pocos abetales de la comarca y por el hecho de que su madera siempre ha sido muy apreciada. A pesar de los altibajos de las cortas, con fases más intensas en épocas de necesidad y de un cierto abandono en otros, esta guía de las ordenaciones (realizadas en los años 1925, 1946, 1956, 1971, 2002) permitió alcanzar algunas metas:

- No se interrumpió la evolución natural que lleva hacia a un incremento de la presencia de la especie más adaptada a la sombra, el abeto, pero tampoco desaparecieron las otras especies presentes como los pinos albar y negro.
- Las cortas se hicieron puntualmente de manera intensa, pero siempre por debajo de la productividad y crecimiento del sistema. A lo largo del siglo XX se cortó casi el doble de la madera que había inicialmente, pero al final de este periodo el volumen existente era un 70% superior al inicial.

- La idea de mantener una estructura irregular permitió, inicialmente poco a poco y después más claramente, incrementar el número de árboles gruesos y extragruesos. El bosque se estructuró mejor, con la aparición de más diversidad de situaciones (espacios claros alternados con bosquetes cerrados), incrementando las posibilidades para la fauna y la flora.
- El hecho de disponer de estos criterios, aunque hoy en día parezcan muy básicos, permitió a los forestales modular su gestión y evitar hacer actuaciones extremas.

Con el tiempo los problemas en "L'avetosa" han ido cambiado. En su momento, los principales problemas eran la baja densidad, la escasez de árboles gruesos y la baja presencia de abeto. A estas alturas, después de un siglo de gestión, la densidad se ha convertido en excesiva para mantener una diversidad conveniente y evitar los riesgos asociados a una masa menos estructurada y que se empieza a homogeneizar. Aun así, los criterios de una gestión naturalística siguen siendo válidos para este nuevo escenario, con continuidad con las entresacas que se prescribieron hace un siglo y con el incremento y la mejora del conocimiento acumulado.

Se ha constatado de manera histórica cómo los aprovechamientos madereros llevados a cabo con una gestión sensata no solo no han afectado el correcto desarrollo del bosque, sino que lo han favorecido y han contribuido a una economía local asentada sobre recursos propios. Esto es una buena justificación para su continuidad.

Se ha mencionado el caso de un abetal, un tipo de bosque que los forestales siempre han contemplado como susceptible de gestionarse con estructuras irregulares ajustadas a un "bosque-tipo" y con altas densidades. La gestión naturalística, sin embargo, va más allá, ya que no busca un "modelo perfecto" y entiende que muchos bosques alcanzan situaciones de funcionamiento muy dinámicas con densidades más bajas.

Otro caso significativo en este sentido es el **monte de Queralt (Berga).** En 1960, en una época en que la administración forestal no veía con buenos ojos las masas irregulares ni las entresacas, **el mismo ingeniero Gómez de Arteche, quien intentó aplicar en La Rioja el "método de control", proponía una solución rompedora en esta misma línea,** para el monte que rodea el Santuario de Nuestra Señora de Queralt, en Berga, aprovechando que se trataba de un pequeño bosque bastante especial.

Este pequeño monte estuvo sometido a una fuerte explotación agraria y para hacer leña hasta finales del siglo XIX. Aunque la publicidad dirigida al incipiente excursionismo (1918) indica que se trataba de un lugar "*rodeado de frondosos bosques*", hay que entender la palabra "*frondoso*" adaptándose a aquella época de bosques escasos y despejados. Su estado no debía ser tan bueno cuando Berga emprendió la repoblación por siembra (1894) de una buena parte del monte, sobre todo con pino albar, una parte del cual fue dañada gravemente por un vendaval (1909). En veinte años el paisaje no podía ser tan "*frondoso",* a no ser que fuera por comparación con aquel deforestado de la época.

A pesar de estos esfuerzos, en los años 1940 no había más de una treintena de hectáreas arboladas, y muchas de esas provenían de las antiguas repoblaciones. En aquel momento el uso agroganadero cambió y el bosque se comenzó a recuperar. Entonces se intensifica el uso turístico y de ocio, tanto por parte de la ciudad vecina como por la creciente población veraneante, y Berga decide dejar de hacer cortas comerciales. Cuando en 1960 se hace

la ordenación del monte se tiene en cuenta esto, pero se plantea también cómo hacer una gestión activa, al considerarse que el estado del suelo no permitía augurar una gran longevidad de los árboles. De hecho, en los pocos años que se llevaba sin hacer cortas comerciales se habían acumulado medio millar de pinos secos por ataques de hongos.

Con todo ello, el ingeniero que aborda la ordenación plantea romper el criterio casi absoluto seguido hasta entonces de "ordenar transformando" y sigue una vía extraordinaria. Como él dice: *"no debemos preocuparnos de buscar, como en otros casos hubiera sido forzoso pretender, la necesaria regularidad de la masa entresacada, por antojársenos de una mayor belleza la masa irregular que espontáneamente brinda el monte, el cual por otra parte no ofrece una parcela tipo a la cual podría asimilarse el resto del vuelo del mismo".*

Se plantea entonces un problema que siempre ha sido complejo: ¿cómo rejuvenecer el bosque sin perder un aspecto atractivo? **Las entresacas, tal como se habían aplicado en los años 20 para después desaparecer, se adecuaban perfectamente en este monte, por su función social como "parque municipal".** Así que la solución fue intervenir de forma muy ligera, extrayendo con cortas de selección algunos de los pinos gruesos que tenían menos posibilidad de perdurar y haciendo algunas cortas de mejora en las zonas de mayor densidad.

De esta manera se da más libertad al forestal, que no debe limitarse a seguir como criterio aquellas curvas de equilibrio. Se reconoce que un cierto grado de desequilibrio, dentro de unos límites, no es pernicioso y, de hecho, permite conseguir bosques más atractivos sin dejar de ser productivos. Recordemos que nos encontramos en 1960, en un país poco urbanizado y todavía no abierto al turismo.

Otro caso de interés es el del Bosque que había pertenecido al antiguo Monasterio de Poblet, ordenado en 1946. Reconociendo las particularidades del lugar, se decide que los pinares de pino laricio y albar se gestionaran como masas irregulares, por entresacas. Es muy significativa una de las razones que da el ingeniero redactor Fernando Jaime Fanlo para justificar esta excepción: *"siendo el tratamiento de las masas mezcladas muy delicado, por exigir una atención profunda que permita favorecer el desarrollo de las especies más convenientes según las características locales de cada rodal, nada mejor para facilitar esta misión que el tratamiento por entresaca*". Este método de gestión se mantuvo en la revisión de la ordenación de 1967, tanto para el propio cuartel donde se había planificado inicialmente como para empezar a aplicarlo en un cuartel designado como reserva en la ordenación del 46.

Como se ha visto, las mentes de los forestales estaban bien despiertas para encontrar soluciones a los problemas de la gestión, considerando las leyes y los procesos de la naturaleza. Pero como es habitual las acciones humanas raramente se corresponden con lo previsto en los planes.

¿Se llevaron a cabo las intervenciones programadas en estas ordenaciones que comenzaban a ser bastante naturalísticas? La respuesta es compleja. En primer lugar, hay que tener en cuenta que a lo largo de un siglo ha habido bastantes cambios sociales y de las condiciones en que crecen los bosques. En este periodo ha habido grandes crisis económicas, guerras y una evolución de las ideas y las necesidades humanas. El resultado de la gestión de los bosques es fruto de todo esto, interpretado por sucesivas generaciones de forestales.

Visto desde el presente, los resultados no siempre se han parecido a lo que hubieran querido las personas que planeaban introducir estos criterios que ahora consideramos como propios de la gestión "naturalística". Sin embargo, no es difícil encontrar algunos ejemplos que muestran una evolución muy positiva y haber logrado bosques magníficos. A veces ha sido básicamente el resultado de una gestión cuidadosa e inteligente. En otros casos estos esfuerzos han contado con la ayuda de algunas circunstancias que han permitido superar las dificultades.

Estos logros conseguidos son casos de los que aprender. Además de los mencionados, hay otros y seguramente en cada comarca hay suficientes ejemplos como para dar pie a muchas reflexiones creativas.

La cubierta continua

No fue hasta finales del siglo XX cuando los forestales españoles empezaron a salir del debate, demasiado simplista, entre masa regular e irregular, determinada por una distribución estricta y proporcionada de todas las edades. Evidentemente, esta discusión parecía más ligada a una cuestión académica y de regulaciones administrativas que a la realidad que se estaba desarrollando en unos bosques intrínsecamente muy complejos.

Un caso que muestra que se mantenía un cierto interés latente lo vemos en un monte alejado, el Señorío de Bertiz, en Navarra. En este hayedo-robledal que la Diputación Foral había heredado de un particular, se elaboró un proyecto de ordenación en 1961. Considerando su vocación de parque, se justificó el uso de la entresaca regularizada. Con todo, esto dio lugar a algunos problemas al ser examinado por el Ministerio. El subdirector objetó que "*quizá, la interpretación más acertada del espíritu del testador sería la aplicación al monte objeto del legado de la teoría del "bosque permanente" basada esencialmente en la conservación del vuelo en el estado que sus propias necesidades vitales espontáneamente susciten*".

El "**bosque permanente**" era una expresión acuñada por un prestigioso forestal alemán, Alfred Möller (1860-1922), para designar una forma de gestión del bosque basada en la continuidad del sistema forestal como "organismo" vivo. Se contraponía, por tanto, a los sistemas de "clases de edad" donde se concentraban árboles de una misma generación para ser cortados en bloque al llegar a su madurez. Möller propugnaba que la cosecha de los troncos se hiciera como si se trataran de "fruto" de todo el bosque, sin que su corta interrumpiera el sistema de producción biológica.

El hecho de que el subdirector citara a Möller suponía un cambio de paradigma demasiado grande para su época y su sugerencia no pasó de ser una curiosidad teórica que no tuvo mucho efecto en la gestión cotidiana. Para ver los cambios habría que esperar hasta el último cuarto de siglo.

En esta época se abrió la puerta a bastantes alternativas que habían sido poco consideradas antes y que encajaban plenamente con esta actitud naturalística: la irregularidad por pequeños bosquetes, los bosques de baja densidad y la cubierta permanente ("*continuous cover system*"), entre otras. Estas ideas y técnicas ya se ponían en práctica en diferentes lugares europeos, algunas desde hacía mucho tiempo, y no encajaban del todo dentro del esquema académico de masa regular - semirregular - irregular.

Estas nuevas corrientes tenían en común el hecho de que consideraban que uno de los principales activos del bosque era el microclima creado por la cubierta vegetal, que se podía perder fácilmente con los sistemas de cortas muy intensas y en particular cuando se llegaba a las "cortas finales". En algunos casos se ponía el acento en cómo este microclima favorecía la regeneración, en otros, en su papel en "la educación" de arbolado joven o en la conservación de la fauna, por poner algunos ejemplos.

Esto supuso una pequeña revolución para los gestores forestales. Ya no se trataba de conseguir un modelo ideal en el que estuvieran representadas todas las edades. De hecho, ni siquiera importaban mucho las edades, lo que fue un descubrimiento para muchos forestales que enseguida vieron el potencial de este concepto.

La visión naturalística obligó a centrarse en la cuestión fundamental del funcionamiento de los bosques, que no era la mezcla íntima de árboles de todas las edades y especies, sino el mantenimiento y el acompañamiento de los procesos básicos, como son la regeneración, la competencia, la diferenciación, etc. Estos procesos están presentes en todos los ecosistemas complejos, pero en los bosques están, además, determinados por el particular microambiente que crean los árboles. Todo ello supuso un mejor conocimiento del funcionamiento de los bosques y del papel que juegan las diferentes especies de plantas y animales y, también, las diferentes dimensiones de arbolado.

Por tanto, de acuerdo con este nuevo paradigma, una masa "irregular" era un bosque en el que funcionan adecuadamente estos procesos. No era necesario que hubiera una distribución ideal de edades o de diámetros, siempre que se mantuviera de manera permanente el potencial de la regeneración y unas condiciones de competencia. Además, tampoco importaba que la cubierta fuera "absolutamente" continua, siempre que no se rompieran radicalmente las condiciones del microclima, lo que permitía abrir pequeños claros, cuya dimensión podía variar según las circunstancias y las especies.

Antes de eso, sin embargo, llegaron otros debates que no estaban relacionados con la disyuntiva masa regular-masa irregular, pero que también estaban engarzados en la percepción naturalística de la gestión. De hecho, su introducción en España estuvo promovida en gran parte por los mismos colectivos y personas que fomentaban la gestión "próxima a la naturaleza". Se trata de las cuestiones de la "**ordenación por rodales** " y de las "**claras selectivas"**. Estas dos técnicas se pueden aplicar obviamente en la gestión de bosques regulares, aun siendo poco utilizadas, pero es **en el caso de la silvicultura naturalística donde son indispensables,** lo cual explica el interés en introducirlas.

La ordenación por rodales

Un sistema silvícola tan flexible necesitaba imperiosamente unos planes de gestión muy adaptativos. En realidad, los diferentes métodos de ordenación desarrollados en el siglo XIX y principios del XX se habían ido desdibujando en los países centroeuropeos. Este proceso, sin embargo, tardaría en llegar a España, donde las *Instrucciones* de 1970 continuaban centrando el interés en métodos más adecuados para sistemas rígidos y bosques regulares.

La apreciación naturalística centra la atención en las necesidades y potencialidades a pequeña escala, como por ejemplo en los rodales sobre los que se planificará la gestión, más que en definir un bosque ideal que determine las cortas y mejoras a aplicar a cada parcela. Aunque los planes de gestión elaborados con el método de "ordenación por rodales" también pueden servir para una gestión más agraria, esta técnica se convierte en indispensable cuando se quiere aplicar una gestión naturalística, ya sea en el conjunto del monte o en determinadas parcelas o unidades de actuación.

Fue precisamente en el Pirineo de Navarra y de Cataluña donde comenzó a emplearse la ordenación por rodales, a finales de los años 1990. Además, en la práctica totalidad de estos montes se prescribía en algunos rodales una silvicultura que podemos llamar naturalística (Figura 3).

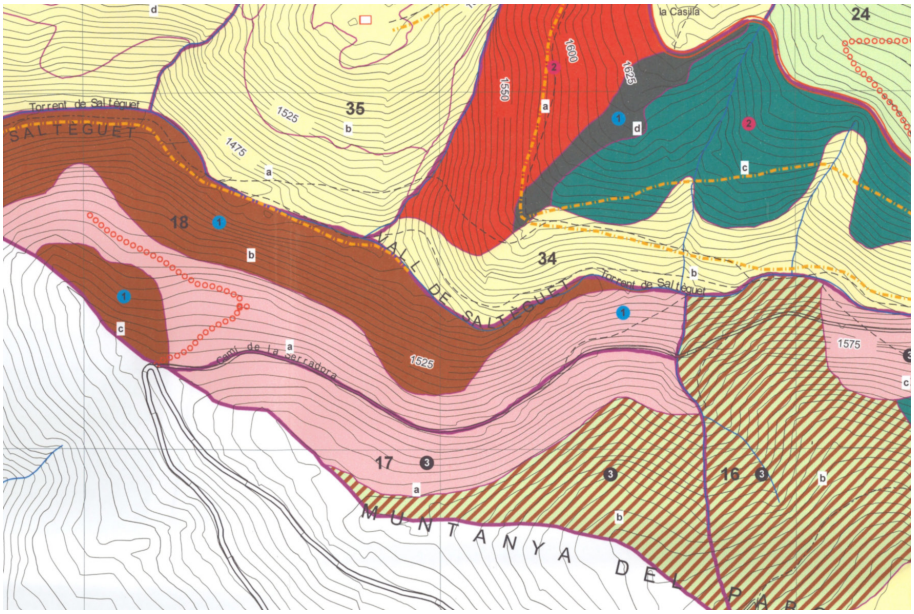


Figura 3. Detalle de la planificación en una ordenación por rodales (Monte de Saltèguet y montaña de Vilallobent, Cerdanya, 2004). Cada rodal tiene una gestión particularizada. Rodales 16b, 17b: corta final de pies madre y clara selectiva del regenerado en fase de latizal. Rodales 16c, 17a y 18a: entresacas en abetal. Rodales 18b y 18c: corta diseminatoria. Rodal 34a: masa irregular por entresaca. Rodal 34c: clara comercial en masa regular. Rodal 34d: desbroce de mejora de pastos que servirá como franja de defensa contra incendios. Rodales 34b, 35a y 35b: sin actuación planificada. Los números dentro de círculos indican el cuatrienio en el que se prevé ejecutar la actuación planificada (Plan Especial de 12 años, dividido en 3 cuatrienios).

El nombre del método de "ordenación por rodales" proviene de las publicaciones realizadas entre 1871 y 1893 por el forestal alemán Johann Friedrich Judeich (1828-1894), donde describió numerosas formas de organización de las cortas forestales. En 1918 su manual se tradujo al castellano y marcó a varias generaciones de ingenieros de montes. El método de ordenación por rodales era uno entre muchos otros, pero resultó ser el más flexible y adaptable a las condiciones de cada parcela, lo que lo hacía muy deseable para los bosques

de montaña. Aun así, este método no encajaba dentro las clasificaciones que se enseñaban en las escuelas ni en las instrucciones oficiales, por lo que durante décadas permaneció como una curiosidad.

Entretanto, en Europa la evolución de los planes de gestión iba en la línea de este método y de hacerse cada vez más sencillos y adaptables a cada monte. Cuando en la España de finales del siglo XX se hizo necesario flexibilizar la planificación forestal, se redescubrió este viejo método alemán cuyo nombre había caído en el olvido y que era mayoritariamente utilizado en Europa. Aunque la denominación podría ser anacrónica, sirvió para definir una forma de planear la gestión más adecuada para los tiempos actuales.

Esta técnica de planificación se adapta perfectamente a las necesidades y exigencias de una gestión naturalística, tanto en los casos en que el objetivo productivo es importante como cuando es prioritaria la conservación del suelo y de los ecosistemas. El análisis detallado, casi artesanal, de los rodales y las reflexiones individualizadas para cada circunstancia son una buena base para plantear la gestión naturalística y para poder controlar y evaluar sus resultados.

Las claras selectivas

En la gestión naturalística, las cortas se consideran intervenciones aplicadas de manera periódica para extraer los árboles que han llegado a su momento de cosecha y para potenciar otros a fin de mejorar la masa forestal.

El primero de estos elementos se corresponde con la cosecha de los productos que se han ido "cultivando" al largo de décadas. El segundo, realizado normalmente al mismo tiempo que la cosecha, permite mejorar el conjunto de la masa y utiliza criterios similares a los de las "claras selectivas" en las que se favorece el desarrollo de determinados árboles, ya sea porque serán parte de las futuras cosechas o por otras razones, como la diversidad ecológica.

La clara selectiva es, por tanto, la técnica empleada en la silvicultura naturalística cuando no hay todavía árboles de las dimensiones y la calidad deseadas, es decir, cuando no hay una cosecha del producto principal. La actuación busca, por tanto, la mejora del bosque.

El criterio de las claras selectivas es el de favorecer los árboles que el personal gestor considera como los "mejores" desde el punto de vista de los objetivos marcados. La mejora en el conocimiento de la dinámica de crecimiento de los árboles ha llevado a interpretar este criterio como el de favorecer el desarrollo de copas amplias y equilibradas de los árboles a promover y también crear condiciones favorables para la poda natural de las ramas bajas y la reducción del matorral menos deseado. Todo ello exige un buen entrenamiento de las personas que hacen el señalamiento de la corta y unas decisiones basadas en varios criterios, que pueden ir cambiando en cada rodal. Este planteamiento es, por tanto, muy cercano a esta actitud que ha ido configurando la gestión naturalística.

Las claras selectivas han sido también utilizadas en la gestión de bosques regulares, a pesar de su complejidad de aplicación, por ser más efectivas. Pero, desgraciadamente, este tipo de

intervención ha sido una rareza dentro la gestión forestal española hasta hace poco tiempo. Aunque se contemplaban en los planes de estudio, en la práctica, la opción prevalente han sido las "claras bajas". Así se ha trabajado durante décadas y, sobre estos tratamientos de claras bajas, se han construido tablas de producción y guías silvícolas de todo tipo.

Las claras selectivas aplicadas en la gestión naturalística tienen algunas particularidades. Como se ha mencionado, no se utilizan para eliminar los árboles dominados sino para favorecer a los "mejores" pies. Pero con esta mentalidad naturalística la elección de cuáles son los mejores pies puede atender a varios criterios. En algunos casos puede ser un pequeño grupo de árboles jóvenes que tienen un futuro más prometedor que otros más grandes de su entorno. En otros casos pueden ser pies de menor calidad desde el punto de vista de su madera, pero de especies que el forestal considera que hay que favorecer, como por ejemplo especies minoritarias, pies de interés para a la fauna o árboles con valor biológico, cultural o paisajístico singular.

La evolución más reciente de las claras selectivas ha llevado a considerar una variante de la gestión naturalística que se podría llamar "silvicultura de árbol individual". La comprensión de las relaciones entre las copas de los árboles, que son sobre todo relevantes desde el punto de vista del sombreado que generan o sufren y, por tanto, el acceso a la luz (la principal fuente de energía para las plantas), ha llevado a entender el bosque como un conjunto de individuos. Esta silvicultura de árbol es interesante sobre todo en masas muy valiosas o con presencia de especies minoritarias importantes para los objetivos de gestión.

Los criterios clásicos aplicados a muchas claras (extraer un determinado porcentaje de pies o de área basimétrica) acababan convirtiéndose en aplicaciones mecánicas que o bien no eran lo suficientemente favorables para los pies respetados o bien eran demasiado intensas llegando a eliminar algunos de estos "mejores" árboles.

La actitud naturalística ha dado la vuelta al razonamiento. **El porcentaje o "peso" de una clara es una cifra que no puede servir de indicación previa absoluta, ni tan siquiera como aproximación**. No puede ser, por tanto, el criterio a aplicar. El criterio ha de ser el originario, es decir, favorecer determinados árboles con mayor o menor intensidad de corta, según la periodicidad de éstas. El porcentaje por extraer es la cifra resultante de este proceso, la cual puede servir posteriormente para el control y el aprendizaje, pero **no elimina la necesidad del señalamiento analizando el papel de cada árbol** y la relación con sus vecinos.

La irregularidad y la baja densidad como consecuencias de la gestión naturalística

Un vuelco similar al concepto de las claras selectivas se le ha dado a la concepción de masa irregular. Se ha abandonado progresivamente la idea de que si obtenemos una estructura irregular bien equilibrada los demás factores positivos de la gestión vendrán añadidos de manera casi automática.

En lugar de ello, se ha abierto paso la idea de que la irregularidad es más una consecuencia de una buena gestión naturalística que un objetivo en sí misma. Un papel fundamental en esta evolución la ha tenido el movimiento *ProSilva Europa,* fundado en 1989, y que ha retomado los diferentes hilos de la gestión naturalística, algunos de los cuales tienen una tradición secular. La experiencia acumulada ha mostrado cómo los bosques sometidos a una gestión dinámica y bien razonada han dado lugar a sistemas de alta irregularidad, sin que fuera importante que se ajustaran más o menos a aquellas "curvas de Liocourt" que habían sido tan populares al principio de esta historia.

Con esta experiencia de *ProSilva* también se ha desarrollado una idea muy interesante: **algunas especies presentes en el bosque pueden dar lugar a árboles de gran tamaño sin perder su valor económico.** Así, cuando se realizan cortas periódicas, la persona que gestiona se enfrenta al dilema de si aprovechar ya los árboles más grandes o esperar un poco más. El hecho de mantener árboles de gran tamaño es un tema interesante. Para mantener las buenas condiciones de crecimiento de estos árboles hay que reducir el número final de pies por hectárea, ya que no es lo mismo gestionar un bosque irregular con un diámetro final de 35-40 cm, como se pretendía hace un siglo, que si los diámetros son mucho más grandes.

Esto ha provocado que los bosques con procesos activos mantenidos por la gestión y con presencia de grandes árboles sean mucho más abiertos de lo que estaban acostumbrados los forestales. Ampliando la observación, se concluyó que, en estos bosques bastante abiertos, las condiciones de crecimiento para los árboles de pequeñas dimensiones y para la regeneración natural eran mejores. **En bosques con especies de sombra como el haya o el abeto, además, se mejoraban las condiciones para que subsistieran otras especies.**

La gestión de la luz ha ido ocupando un papel central. No se trata de buscar la dosificación ideal de la luz directa en el momento de la regeneración, lo que es extremadamente difícil, sino de crear unas condiciones particulares: una luz parcialmente filtrada por las copas que recorra el suelo en forma de manchas luminosas siguiendo el recorrido del sol. Estas condiciones son las más favorables para los procesos de descomposición de los restos leñosos, la aparición de un sotobosque rico en especies y la instalación de la regeneración natural.

Evidentemente, estas condiciones varían según el temperamento de las especies, las condiciones climáticas, la latitud, la altitud y la orientación de cada rodal. Dicho esto, salvo algunas excepciones, **la imagen actual de los bosques gestionados con criterios naturalísticos no suele ser la de bosques densos y oscuros, sino la de paisajes bastante abiertos donde destaca la presencia de un cierto número de árboles grandes.** Lo más destacado, por tanto, no es el volumen de madera sino la vitalidad de los procesos naturales de crecimiento, diferenciación por competencia y regeneración.

Al no haber cuellos de botella en estos procesos, estos bosques presentan una gran capacidad de crecimiento que, en el caso de la madera, se suele concentrar en los árboles de más interés.

Uno de los elementos más significativos de la gestión promovida por *ProSilva Europa* ha sido la importancia de los casos de montes privados donde se han aplicado estos criterios de gestión naturalística. Esto nos lleva a un último rasgo fundamental de la gestión basada en esta actitud naturalística: la rentabilidad.

La propiedad privada no se podía permitir el lujo que tenían muchos montes públicos de optimizar objetivos de producción y no de rentabilidad: muchos planes de gestión en España estaban enfocados a conseguir la máxima producción de madera posible respetando unos criterios de conservación. Estos criterios eran inicialmente muy básicos (no reducir ni empobrecer los bosques, sino incrementarlos), pero con el tiempo se fueron complementando con otros.

Desde el punto de vista económico la atención se centraba en los ingresos, pero no en los gastos y por tanto el balance y la rentabilidad global quedaban en segundo plano. La gestión privada, en cambio, se ve obligada a considerar los beneficios, como la diferencia entre ingresos y gastos en un periodo determinado. Además, hay que poner atención al estado de los activos (el suelo, el vuelo, el estado de las infraestructuras) y del valor real del patrimonio neto.

En el funcionamiento de los procesos y de los elementos de la naturaleza se encuentran problemas similares a los de la economía, los que condicionan la evolución y el estado de los ecosistemas. Por lo tanto, recuperar la complejidad de la gestión económica de los bosques es parte de este paradigma naturalístico. **Apreciar el "balance" conlleva considerar los activos y los pasivos, lo que hace valorar no únicamente los aprovechamientos sino también las reservas existentes.** Hay que valorar no únicamente la madera sino toda la capacidad productiva del bosque, es decir, el conjunto de sus procesos naturales. Los activos que considerar van más allá de la madera acumulada e incluyen la fertilidad general, la cual es afectada en gran medida por la gestión aplicada.

Las personas propietarias de bosques saben bien que no es lo mismo vender un bosque en pleno estado productivo que otro con las existencias agotadas y los suelos empobrecidos, o que los aprovechamientos (o los rendimientos) recientes no garantizan los futuros, los cuales dependen del estado del capital natural productivo. Por lo tanto, **la gestión naturalística de los bosques también es cuidadosa con la cuestión de los rendimientos económicos y el estado de su capital.**

Algunas de las técnicas empleadas en la gestión naturalística provienen precisamente del interés en mejorar los rendimientos económicos. El incremento del valor de la producción es un objetivo común con otras formas de gestión, si bien hay casos en que este incremento de los ingresos se logra con un crecimiento desproporcionado de los gastos, de tal manera que el rendimiento final se puede ver reducido.

Un objetivo fundamental de la gestión naturalística es la reducción de los gastos, una cuestión que con el tiempo se ha extendido también a la gestión de los montes públicos. Al

optimizar el aprovechamiento de los procesos naturales es posible reducir una gran parte de los gastos. Así, por ejemplo, la gestión se centra en conseguir una regeneración natural (casi gratuita), suficiente pero no excesiva (para evitar gastos adicionales), una selección y educación de los pies jóvenes bajo la sombra y protección de árboles grandes y la extracción de un número inferior de pies, pero de mayor valor.

En Cataluña, algunas personas propietarias forestales han desarrollado modalidades de gestión que combinan el gasto mínimo con una producción sostenible. Con este objetivo, conservan una cubierta permanente sin llegar nunca a hacer cortas finales, para evitar los gastos de repoblación o de gestión de un regenerado excesivo. Quizás no consideran todos los criterios y potencialidades de la silvicultura naturalística, pero han mostrado el potencial de la búsqueda de un equilibrio entre la economía y la ecología.

Un modelo de gestión para el siglo XXI

Durante este siglo y medio se ha ido probando y desarrollando todo este conjunto de técnicas descritas que constituyen lo que se denomina "gestión forestal próxima a la naturaleza" o "gestión naturalística". El camino, en cambio, no se puede dar por terminado, ni el resultado es completamente coherente, ni excluyente de otras formas de gestión. Aún tenemos por delante el reto de implementar actuaciones y técnicas de gestión naturalística en diferentes ámbitos y casuísticas, monitorizar y, sobre todo, aprender de ellas.

En esta época, además de disponer de un mejor conocimiento del funcionamiento de los árboles y los bosques, **nos encontramos también con nuevas necesidades.** Aunque esta modalidad de gestión ya es clásica, es probablemente la que se acomoda más adecuadamente a aquellos bosques donde son muy importantes las necesidades de protección, de uso público intenso, de mantenimiento de los paisajes y de conservación de suelos y especies, en definitiva, **lo que hoy día llamamos función de provisión de servicios ecosistémicos.**

La naturaleza de los bosques, además, es de una gran diversidad y complejidad. Por lo tanto, aunque esta gestión se fundamenta en unos principios básicos sencillos, la aplicación de la gestión naturalística requiere de un estudio cuidadoso y de unas habilidades que no se pueden improvisar ni se pueden obtener simplemente con la repetición verbal de estos principios. De ahí la importancia de la actitud detallista y artesana, junto con el conocimiento del medio, por parte de quien practica este tipo de gestión.

Todo esto hace que sea de gran importancia buscar las formas en que esta gestión se puede aplicar en determinadas especies y mezclas de especies y, más concretamente, en paisajes de montaña, que son muy diversos en lo que respecta a sus condiciones microclimáticas y edáficas. Los próximos capítulos recogen conceptos y bases para la aplicación de una gestión naturalística en los bosques de coníferas de Pirineos. Conceptos que, obviamente son, en esencia, los mismos que se han ido descubriendo y perfilando al largo de todo el pasado siglo. También se describen en esta publicación las principales actuaciones silvícolas que se aplican en la gestión naturalística y se presentan, en forma de fichas, ejemplos de

recomendaciones de gestión concretas para los principales tipos de montes de coníferas de Pirineos. Todo ello, con la idea de guiar a aquella persona que quiera iniciarse o profundizar en la gestión naturalística de los bosques pirenaicos y **en el reto de la gestión forestal del siglo XXI: mantener los bosques vitales, saludables, diversos y con un máximo valor e integración de sus funciones y producciones.**



Foto de Francisco Cano.

2. Los bosques de coníferas de Pirineos

Este manual está orientado, básicamente, a los bosques de coníferas del ámbito del Pirineo catalán y sus estribaciones. Hay que anotar, sin embargo, que todas las reflexiones, conceptos y propuestas de gestión naturalística que se presentan en esta publicación pueden ser de aplicación en otros tipos de bosques y ámbitos geográficos.

Principales características de estos bosques en el Pirineo catalán

El ámbito del Pirineo catalán lo hemos definido con las comarcas del Alt Pirineu y Aran (Aran, Alta Ribagorça, Pallars Sobirà, Pallars Jussà, Alt Urgell y Cerdanya), más las partes septentrionales de las comarcas del Solsonès, Berguedà, Ripollès y Noguera que están incluidas en la Región Biogeográfica Alpina según la Directiva Hábitats (92/43/CEE) (Figura 4). Del total de 700.000 ha de este ámbito, los bosques de coníferas conforman una extensión de más de 255.000 ha, lo que representa más del 65% de los bosques de esta zona de los Pirineos (Tabla 1). **La mayoría son bosques públicos y pertenecen a entidades locales de montaña,** siendo un rasgo distintivo el hecho que son terrenos forestales comunales o asimilados, que se consideran terreno público según la Ley 6/1988. Es decir, son terrenos forestales donde el vecindario de una población tiene derechos históricos sobre el aprovechamiento de sus recursos y que pueden ser comunales (donde el ayuntamiento, formalmente, sigue constante como titular y gestor) o bosques del "común de vecinos "(en este caso, la titularidad y la gestión recae en el conjunto de vecinos).

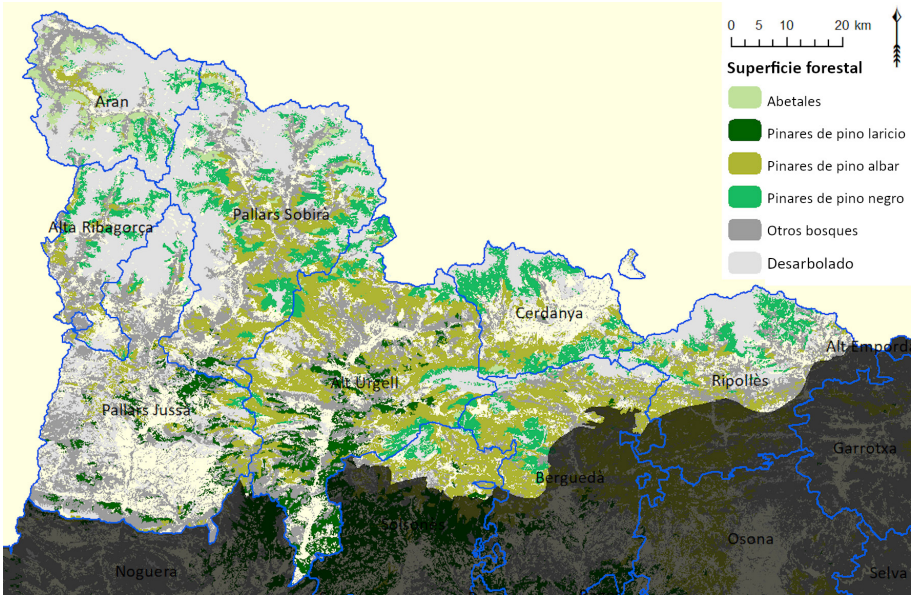


Figura 4. Distribución de los bosques de abeto, pino albar, pino negro y pino laricio y otros bosques del Pirineo catalán, según datos del Mapa Forestal de España 1:25.000 (2016).

Aquí encontramos mayoritariamente bosques de pino albar (*Pinus sylvestris*), pino negro (*Pinus uncinata*), pino laricio (*Pinus nigra*) y abeto (*Abies alba*), que constituyen tanto masas puras o mixtas dominadas por estas especies. Estos son los bosques más abundantes en la zona, donde a menudo se concentra la gestión forestal y que presentan mejores condiciones para realizar actuaciones de gestión, junto con las quercíneas (*Quercus ilex* y *Quercus pubescens* principalmente), que se sitúan en las cotas altitudinales más bajas y suelen ser de otras titularidades y prácticamente no se gestionan.

Tabla 1. Resumen de superficies ocupadas por tipos de bosques, más zonas no arboladas y agrícolas, del ámbito definido para el Pirineo Catalán, según datos del Mapa Forestal de España 1:25.000 (2016).

Especie principal	***Hectáreas***	***% sobre el total arbolado***
Pinus sylvestris	130.155	33,1
Pinus uncinata	73.295	18,7
Pinus nigra	34.971	8,9
Abies alba	12.650	3,2
Otras coníferas	4.406	1,1
Frondosas	137.191	34,9
Tipo de superficie	***Hectáreas***	***% sobre el total del ámbito***
Superficie forestal arbolada	392.668	56,0
Superficie forestal no arbolada	239.712	34,2
Superficie agrícola	57.392	8,2
Total del ámbito	701.759	

Los usos y funciones de los bosques pirenaicos originalmente se centraban en las funciones productoras (madera y leña), de uso silvopastoral y protectoras. A medida que nos acercamos a la actualidad, ha habido un **aumento del reclamo de la sociedad para el fomento de la multifuncionalidad de los bosques,** sobre todo en relación con los usos recreativos y de paisaje y con la conservación de su valor ecológico. Paradójicamente, este reclamo aparece en el momento de menor uso de estos bosques como fuente de recursos directos.

Esta multifuncionalidad, es decir, la prestación simultánea de diferentes funciones y la capacidad de proporcionar diferentes bienes y servicios a la sociedad **es una característica esencial de los bosques de Pirineos.** La producción de madera, leñas, frutos o pastos se combina con los servicios de regulación hidrológica y la calidad del agua, la conservación de biodiversidad, el paisaje, el patrimonio histórico y cultural, etc.

Funciones de los bosques de coníferas de Pirineos

Los bosques de coníferas de Pirineos son claramente **multifuncionales,** es decir, prestan simultáneamente diferentes funciones (bienes y servicios) a la sociedad (Figura 5). Estas funciones pueden clasificarse en tres categorías como se ha hecho tradicionalmente: productivas, sociales y ambientales.

Con la **función productiva** se obtienen bienes con precio de mercado. Actualmente, la función productiva de estos bosques se basa principalmente en la producción de madera y biomasa, aunque existen otros productos directos que tienen o pueden tener un mercado propio que propicie su aprovechamiento, como los pastos, las setas o la caza.

Con la **función social** se obtienen bienes que aportan bienestar directo y que se asimilan a bienes públicos de uso indirecto. En el caso de los bosques de Pirineos son principalmente la composición de paisaje y de entorno para la actividad recreativa.

Con la **función ambiental** se obtienen bienes públicos de uso indirecto o de no uso. A diferencia de las funciones productivas y sociales, las funciones ambientales no necesitan que se produzca una demanda para existir. Las principales funciones ambientales de los bosques de Pirineos son la regulación hídrica, la atenuación de la erosión, la fijación de CO_2 atmosférico, la reserva de biodiversidad y el valor de existencia, de opción de donación y de legado.

La regulación hidrológica y de atenuación de la erosión es una función ambiental especialmente importante que prestan los bosques de Pirineos en las áreas de cabeceras fluviales. Por otra parte, estos montes son un importante **reservorio de biodiversidad** y constituyen el hábitat de especies de interés, como, por ejemplo, flora sensible o rara, quirópteros forestales, oso, rapaces, pícidos, urogallo, mochuelo boreal y otra fauna. De hecho, más de 255.000 ha de bosques del Pirineo catalán están catalogadas como espacios de la Red Natura 2000 (y más del 70% son bosques de coníferas).



Figura 5. El paisaje, la regulación hídrica, la obtención de productos y el hábitat para la fauna singular son ejemplos de la multifuncionalidad del bosque pirenaico (Fotos de Francisco Cano, Mario Beltrán y Escola d'Oficials Forestals).

La mayoría de estos bosques de Pirineos se caracterizan por ser bastante jóvenes, a menudo de menos de 100 años, y muy homogéneos en estructura y edad. Casi siempre representan la primera generación de árboles, después del abandono masivo de los terrenos agrícolas y pastos que se produjo progresivamente a lo largo del siglo XX. Una excepción son los abetales, que ya serían una segunda generación y presentan una mayor irregularidad y diversidad de edades y árboles de diferentes tamaños, por su ecología y facilidad de regeneración bajo la sombra, y también por la influencia de la gestión pasada (Figura 6). A partir del análisis de los datos del 4º Inventario Forestal Nacional (IFN4) en el ámbito definido para el Pirineo catalán, se estima que casi el 88% de los bosques se pueden considerar regulares o regularizados y el resto presentan estructuras más o menos irregulares con diversidad de árboles de diferentes clases diamétricas.



Figura 6. Arriba, típico rodal de pino negro (izquierda) y pino albar (derecha) con estructura regular. A bajo, rodal de pino laricio, también homogéneo (izquierda) y rodal de abeto con estructura irregular y árboles de diferentes edades (derecha). En todos los casos se trata de rodales de Pirineos de primera y segunda generación. (Fotos de Mario Beltrán y AGS-CTFC).

Sin embargo, a pesar de presentar una reducida variedad en cuanto a clases de dimensiones de los árboles y parecer bastante homogéneos en relación con la diversidad de especies, si nos adentramos dentro de ellos observamos una **mayor diversidad de especies forestales de la que aparentan,** con una **gran proporción de bosques donde aparecen especies como robles, abedules y otros caducifolios de montaña** de gran interés ecológico y muy apreciados por su madera. Aparte, es importante resaltar los bosques mixtos con mezcla, en proporciones importantes, de al menos dos especies dominantes, como sería el caso de los bosques de: pino negro-pino albar, pino negro-abeto, pino albar-pino laricio, pino albar-pino negro, pino albar-encina, pino albar-roble, pino albar-abeto, pino albar-abedul, pino laricio-pino albar, pino laricio-roble, pino laricio-encina, abeto-haya, abeto-pino albar y abeto-pino negro. Como dato de referencia, por ejemplo, en torno al **36% de los bosques de pino albar del Pirineo catalán constituyen masas mixtas** (Figura 7).



Figura 7. Diferentes bosques mixtos de Pirineos. De arriba a abajo y de izquierda a derecha: pino albar y pino laricio, pino albar y pino negro, pino albar y abeto, pino negro y abeto, pinos y frondosas y abetos y frondosas. (Fotos de Mario Beltrán, Francisco Cano y AGS-CTFC).

El estado sanitario y de conservación de estos bosques es en general muy aceptable. Cabe anotar que en el ámbito del Pirineo catalán se encuentran 61 Hábitats de Interés Comunitario (del total de 87 que hay en Cataluña), de los que 12 son Hábitats Prioritarios y que cerca de 329.000 ha forman parte de la Red Natura 2000 o bien de Espacios de Interés Natural. Aunque se observan afectaciones por algunos daños bióticos como la procesionaria o insectos perforadores, su presencia es ligera. En el caso de los abetales aparecen algunas zonas puntuales con ataques de muérdago o *Armilaria* sp., pero de baja intensidad y sin provocar problemas importantes. Más importantes en la zona son **los daños abióticos producidos por vientos, nieve o inundaciones,** y más recientemente, incendios forestales. Del trabajo realizado por Martín-Alcón *et al.* (2010) se obtiene que los bosques más afectados por vientos o nevadas son los de pino negro, a excepción de Arán donde es el abeto el más afectado y, además, que los bosques homogéneos, densos y con baja diversidad estructural y elevada esbeltez son los más vulnerables (Figura 8).



Figura 8. Inestabilidad de un bosque de pino negro homogéneo, denso y elevada esbeltez (Foto de Francisco Cano).

Con todo, los bosques de coníferas de Pirineos se sitúan entre los más productivos de Cataluña, dadas las condiciones de humedad y de ambiente de montaña. Según datos del IFN4, el promedio de existencias de madera se situaría en torno a 140 m^3/ha (la media de Cataluña es 102 m^3/ha), llegando a más de 325 m^3/ha en el caso de abetales. Los crecimientos medios son de unos 3,5 m^3/ha·año (la media de Cataluña es de 2,7 m^3/ha·año), y pueden llegar a ser superiores en algunas zonas e incluso duplicarse, como es el caso de los abetales (7,7 m^3/ha).

Principales características de los bosques de coníferas de Pirineos

En resumen...

- Bosques multifuncionales que prestan simultáneamente todo un abanico de bienes y servicios a la sociedad.
- Bosques jóvenes, en su gran mayoría originados a principios del siglo XX y, más especialmente, a partir de los años 40-50.
- Bosques con estructuras bastante homogéneas con poca diversidad de árboles de diferentes tamaños y formas, fruto de la gestión pasada y, sobre todo, de la colonización masiva de antiguos cultivos o pastos de las zonas bajas de las montañas.
- Bosques con una diversidad de especies arbóreas superior a la que inicialmente aparentan y con una proporción importante de formaciones de masas mixtas.
- Bosques con un buen estado sanitario y de conservación, incluidos en la Red Natura 2000 y de Espacios Naturales Protegidos.
- Bosques productivos con buenas tasas de crecimiento y mayor potencial de crecimiento y calidad de su madera.

Los bosques de pino negro...

- Los primeros en establecerse, a partir de las cotas más altas con menos presión humana.
- Por lo tanto, generalmente presentan edades avanzadas y a menudo se encuentran en proceso de regeneración o incluso en una fase posterior.

Los bosques de pino albar...

- Establecidos más recientemente, suelen encontrarse en gradiente u olas altitudinales de arriba a abajo.
- Presentan un marcado carácter colonizador por plasticidad ecológica. Puede ser un "invasor" en otros bosques.
- Generan masas en plena competencia de supervivencia.

Los abetales...

- Casi siembre representan la segunda generación del bosque, donde el abeto se ha reproducido bajo la sombra de los pinos, cuando se encuentran en su gradiente altitudinal óptimo y en ubicaciones con buenas condiciones edáficas y suficiente humedad ambiental.
- También es frecuente que se encuentren en forma de masas mixtas y en proceso de sustitución del pino.

Los bosques de pino laricio...

- Muestran el carácter más mediterráneo de Pirineos, con un papel destacado de la climatología en la dinámica forestal, con respecto a las sequías estivales e invernales y las heladas tardías.
- A menudo representan una colonización y densificación de espacios agrícolas o pascícolas en cotas bajas, o bien de bosques de quercíneas con elevada presión humana en el pasado.
- Aunque con un ritmo más lento, suelen desarrollarse en presencia de otras especies con las que genera condiciones de competencia marcada.

En definitiva...

Bosques con un gran valor y complejidad, altamente multifuncionales, en los que su gestión y conservación es, sin duda, uno de los retos más grandes para la época actual a través de una silvicultura cuidadosa y eficaz.

Origen de los bosques en el abandono de las actividades agrarias

El Pirineo es un claro ejemplo de un territorio que ha presentado un importante crecimiento de la superficie forestal arbolada en las últimas décadas. La expansión del bosque (incluyendo la colonización y densificación) ha sido fruto del abandono rural y de las prácticas tradicionales, básicamente las actividades agrícolas y ganaderas, sobre todo a partir de la mitad del siglo XX (Figura 9). Este aumento progresivo del bosque, a pesar de no ocurrir homogéneamente a escala local, ya que depende de varios factores (ecológicos, topográficos, culturales y socioeconómicos), ha dado lugar a una homogeneización del paisaje y pérdida de espacios abiertos. De ahí el hecho de que la mayoría de los bosques pirenaicos sean poco maduros y presenten, en general, estructuras simplificadas con elevada homogeneidad de árboles, inestabilidad estructural y falta de componentes de madurez, a excepción de las zonas más remotas y altas de las montañas donde se pueden encontrar bosques más viejos y con mayor variedad de clases dimensionales y especies de árboles.

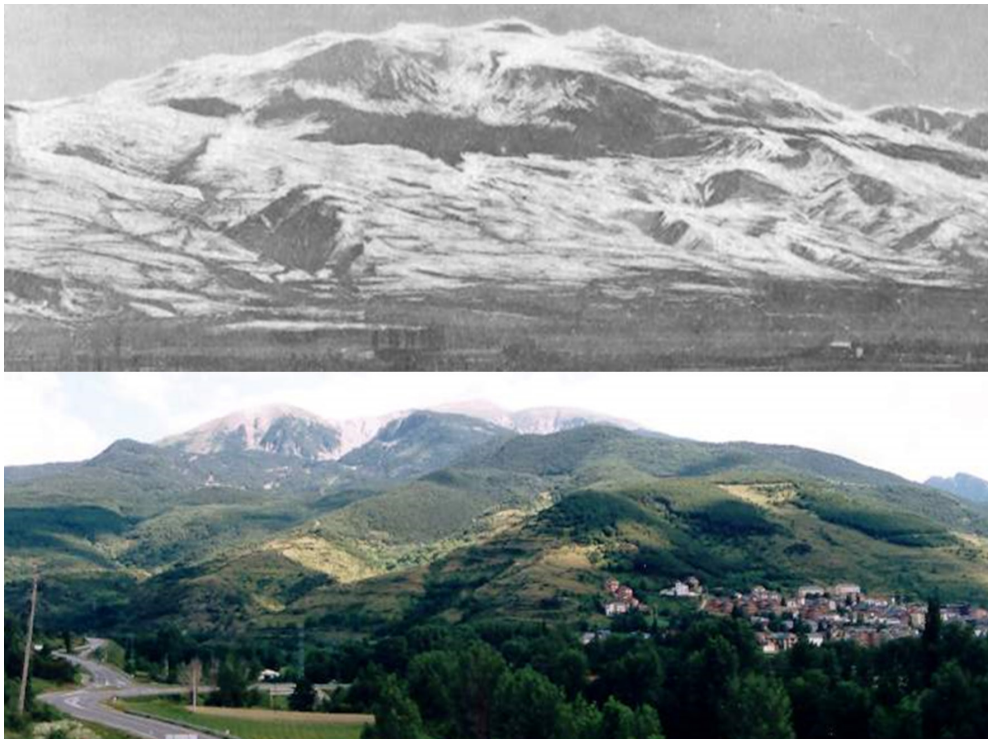


Figura 9. El cambio del paisaje en el Pirineo ha sido sustancial en el siglo XX. En la foto, la Tossa d'Alp entre 1920 y 2002. (Postal de Labouche Frères y foto de Francisco Cano).

La Revolución industrial, proceso que se da en Europa hacia principios del siglo XIX, lleva asociada avances en la producción agrícola y ganadera y, a su vez, la utilización generalizada de nuevas fuentes de energía fósiles y nuevos materiales de construcción. A partir de

entonces, comienza a descender la demanda de tierras de cultivo y pasto y, también, de la biomasa forestal. Esta evolución socioeconómica ligada al desarrollo industrial también llega a Pirineos, sobre todo a partir del 1950-1960, momento en que el aumento de la superficie y densidad de los bosques se acelera, por el éxodo de la población rural hacia las ciudades y el litoral. Así pues, **después de milenios de deforestación y aprovechamiento de los montes, a lo largo de todo el siglo XX se produce un aumento continuo de la superficie ocupada por bosques y de la cantidad de biomasa que hay en ellos.**

Améztegui *et al.* (2010) demuestran que en el Pirineo catalán, la expansión del bosque ha sido mayor en aquellas comarcas que han sufrido procesos de despoblación más importantes y que son precisamente aquellas con una economía más basada en la agricultura y la ganadería (Figura 10). La migración masiva ha ocasionado un importante descenso de la presión sobre el territorio, favoreciendo la expansión del bosque, a excepción de algunas comarcas en las que a pesar del aumento de la población también se ha producido una expansión del bosque. Esto es debido a que el aumento de la población ha venido acompañado por un desarrollo más intenso de los sectores secundario y terciario (comercio, industria, turismo), en detrimento del primario. Este mismo estudio muestra también que el ascenso del límite del bosque está más correlacionado por estos cambios socioeconómicos que por los cambios climatológicos que apuntan las últimas décadas.

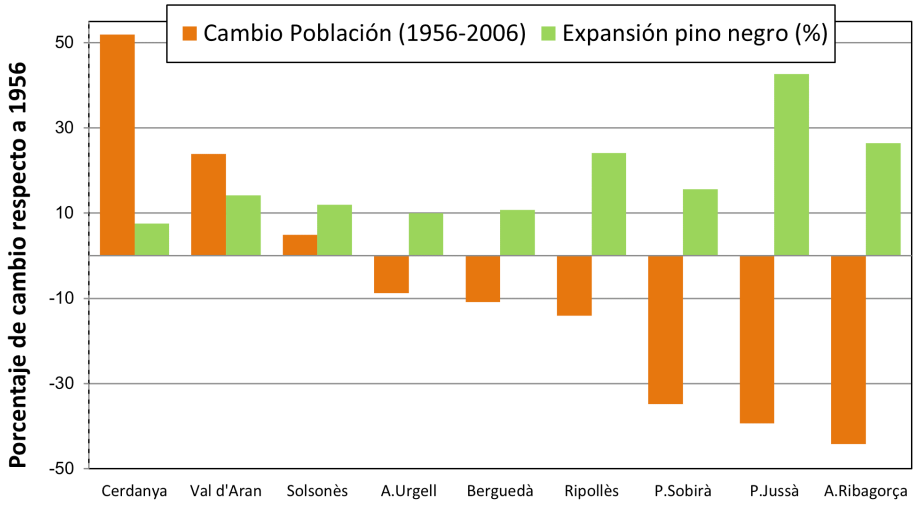


Figura 10. Tasa de expansión del pino negro y cambios de población entre 1956 y 2006 en las comarcas catalanas con presencia de pino negro (Fuente: Améztegui y Coll, 2009).

Otro estudio de Lasanta (2002) demuestra también una correlación significativamente positiva entre el desarrollo del turismo y la reducción de la densidad ganadera en varios municipios de Pirineos. Por tanto, se confirma de nuevo que los cambios socioeconómicos han comportado sin duda el aumento de zonas susceptibles a ser ocupadas por bosque.

La densificación de los bosques, contrariamente a la recolonización, no se ve tan influenciada por el abandono de la ganadería y la agricultura (Améztegui *et al.,* 2010), sino que ésta

viene sobre todo determinada por la reducción del uso del combustible leñoso y madera estructural, como resultado del decaimiento de la población y la preferencia por otras fuentes de energía y materiales.

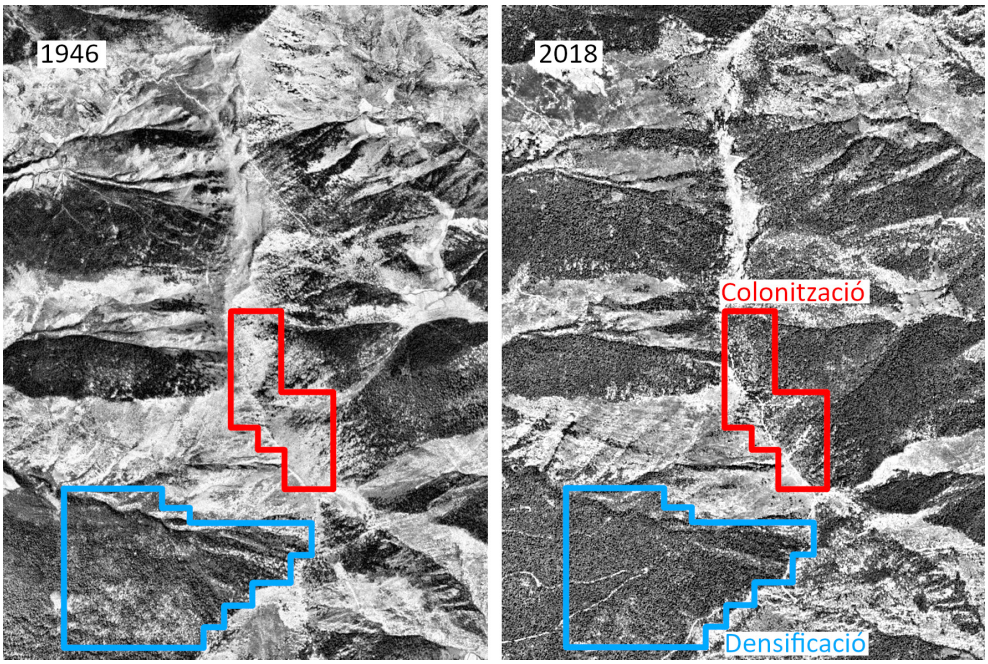


Figura 11. Ejemplo de fotografías aéreas de los bosques del Pirineo catalán de 1946 y 2018 que muestran ejemplos de zonas de colonización (rojo) y densificación (azul).

Esta expansión y densificación del bosque de las últimas décadas, junto con el decaimiento de la gestión forestal, ha conducido a bosques más homogéneos e inestables, con riesgo de pérdida de potencial de crecimiento y debilitamiento del arbolado. Esto los hace más susceptibles a agentes bióticos y abióticos (sequías, plagas, enfermedades, vientos, incendios, etc.), pero al mismo tiempo mantienen un gran potencial de desarrollo y diversidad, dada la variedad de microestaciones y de especies de frondosas de montaña que crecen en su sombra, entre otras características. También representa una oportunidad y un reto para su gestión, adaptándola a las condiciones naturales a pequeña escala y apostando por el detalle y la complejidad a través de una silvicultura eficiente, como sería el caso de la “silvicultura naturalística”.

Evolución de la gestión de los bosques en Pirineos

Como se ha dicho en el primer capítulo, la situación que encontraron los primeros ingenieros con responsabilidades en Pirineos, fue la de bosques explotados o empobrecidos. La gran capacidad de reacción de estos ecosistemas aprovechó el respiro que dieron los cambios socioeconómicos, con la sustitución de los combustibles y el despoblamiento rural.

Con este punto de partida, los ingenieros comienzan a planificar con proyectos de ordenación, en los inicios del siglo XX, teniendo como principal objetivo la recuperación de estos bosques y unos aprovechamientos sostenibles (persistencia de la masa).

En la mayoría de los casos siguieron el modelo de tramos permanentes, pero es importante recordar que **Pirineos es uno de los pocos lugares en los que ya en los años 20 se hacen esfuerzos de gestión naturalística,** con las *Instrucciones* de 1924, adaptando la gestión a las dinámicas naturales de los sistemas forestales y pasando de una gestión regular a irregular, sobre todo en el caso de los abetales.

Por otra parte, más recientemente, a partir de la década de los 1990, Pirineos ha sido un lugar de referencia en lo que respecta a adaptar la gestión a los nuevos retos, en el contexto actual de cambio y demanda de multifuncionalidad por parte de la sociedad, con la realización y aplicación de la "ordenación por rodales" y de sistemas de gestión adaptados a pequeña escala, con una vocación "naturalística". Los cambios socioeconómicos producidos han influido en el paisaje forestal pero, al mismo tiempo, en la silvicultura aplicada para su gestión y conservación, que se ha ido adaptando a estos cambios.

Inicio y evolución de la planificación y gestión forestal

El sector forestal y la gestión forestal no fue una prioridad para las políticas y administraciones de la época hasta pasado el primer cuarto del siglo XX. En aquel momento, en el Pirineo catalán, la administración se implicó principalmente en Lleida, donde había una mayor proporción de bosques públicos (Figura 12). Sin embargo, antes de esta fecha, a escala local, los ingresos forestales ya eran importantes para muchos municipios, donde el bosque era la fuente principal de financiación de las infraestructuras, así como uso de servidumbre del pueblo.

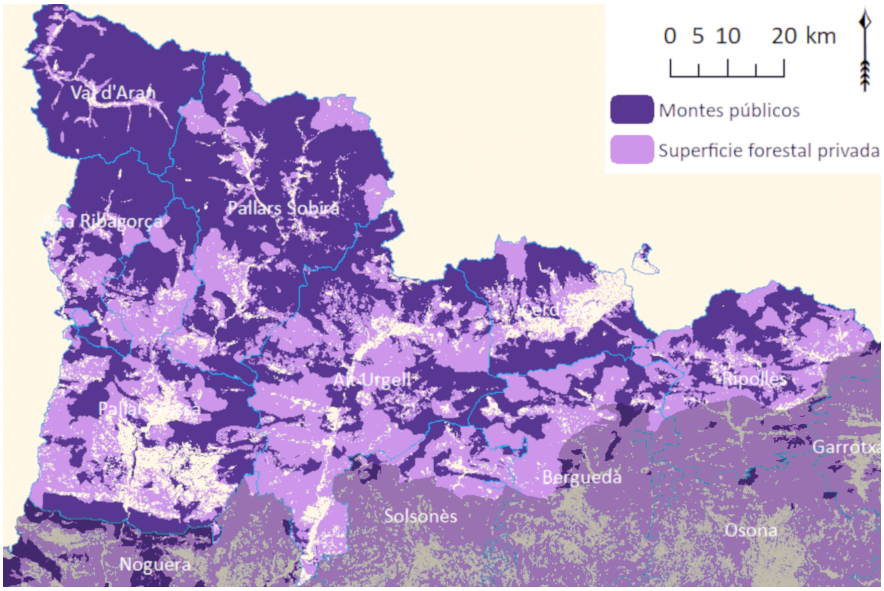


Figura 12. Superficie forestal privada y montes públicos del Pirineo catalán según la cartografía del DARP.

Pirineos, a pesar de tener grandes extensiones forestales de muy buena calidad y producción, no fue la principal fuente de aprovisionamiento de madera de los mercados de la costa y Barcelona, debido a la falta de infraestructuras. **No es hasta el primer cuarto del siglo XX cuando se empieza a abrir una incipiente red viaria y ferroviaria para acceder a los valles de Pirineos.** Fue un proceso progresivo que afectó de manera diferente a cada comarca del Pirineo y que tuvo una clara influencia en la dinamización de la gestión, aprovechamiento forestal e implantación de las primeras industrias vinculadas a la madera (1920). Por aquellas fechas el intercambio comercial con Francia es mínimo y no es hasta a partir de 1950 que empieza a ser algo más fluido (Boglio, 2016).

Un dato objetivo que muestra esta dinamización de la gestión y aprovechamientos forestales es **la aparición de las primeras Ordenaciones forestales. Las más antiguas de Pirineos datan de 1905.** Desde entonces, el ritmo de planificación, a través de los proyectos de ordenación, se convierte en el más importante de la historia de Pirineos. Se trata de un periodo muy activo (que durante la Guerra Civil se detiene), en el que hay que resaltar el ingente trabajo realizado por los ingenieros de montes de la época

La mayor parte de los bosques de Utilidad Pública del Pirineo catalán se ordenaron durante la primera mitad del siglo XX,con el objetivo principal de regular los aprovechamientos madereros, mejorar las condiciones productivas de los bosques y regular las cargas ganaderas. La superficie planificada en aquella época corresponde básicamente a bosques de *Pinus uncinata, Abies alba* y *Pinus sylvestris,* y también a pastos alpinos y subalpinos.

Después de realizarse las ordenaciones e implementarse el Plan Especial, en la mayoría de los casos se redactaron las revisiones sin dilación y la planificación proyectada en gran parte de las ordenaciones y revisiones realizadas en aquel momento se siguió fielmente. El método más utilizado era el de tramos periódicos (permanentes y revisables). Como ya se ha comentado, en algunas ordenaciones de los años 1920 se utilizó el método de entresaca, que se mantiene durante algunas revisiones posteriores, aunque éstas se hicieron con el método de tramos periódicos, durante los años 1950-60. Finalmente, los proyectos de ordenación forestal fueron herramientas bastante útiles para la gestión y conservación de muchos espacios forestales de Pirineos ya que regulaban estrictamente la posibilidad, tipo de cortas y cargas ganaderas, en un contexto de elevado valor y demanda de madera, leñas y, también, de pastos (Vericat y Piqué, 2008).

Los años 1970 llevan numerosos cambios socioeconómicos y una importante caída en términos reales del precio de la madera. En la década de los 1970 se redactan las últimas revisiones de muchos bosques que llevaban décadas ordenados. Durante los años 1980 finalizan las vigencias de la mayoría de los Planes Especiales y ya no se redactan más revisiones, por lo que la mayoría de los montes se quedaron a partir de ese momento sin instrumento de planificación actualizado. En el año 1981 se transfieren a la Generalitat de Catalunya las competencias en Agricultura, donde se encuadraba la Administración Forestal, pero, con todo, no se retoma la redacción de las revisiones pendientes. En un entorno de bajo precio de la madera, descendió el interés por parte de las entidades propietarias de los bosques (fundamentalmente ayuntamientos) en realizar tratamientos silvícolas y cortas. El seguimiento de la mayoría de las ordenaciones forestales, muchas de ellas con más de 70 años de aplicación ininterrumpida, fue abandonado progresivamente, hasta las últimas ordenaciones del Ripollès en los años 1990.

Caso especial de la Muntanya de Riu

En la Muntanya de Riu, a pesar de haberse ordenado inicialmente por el método de entresaca y mantenerse durante la primera revisión, se cambió después radicalmente el método hacia el de "tramos permanentes", como en el resto de los bosques de Pirineos. Pero lo más sorprendente es que, en este caso, en una de las partes más relevantes de este monte (Bagues de la Muntanya de Riu), se sigue aplicando de manera ininterrumpida desde 1925 una silvicultura basada en entresacas y naturalística, y da lugar a un abetal de gran belleza, calidad y diversidad, y a uno de los mejores ejemplos peninsulares de abetal gestionado como masa irregular.

Muchos de los parámetros que confieren un elevado valor natural al abetal de las Bagues de la Muntanya de Riu (estructura irregular, heterogeneidad, diámetros grandes, claros abiertos, regenerado viable, avifauna asociada, etc.) son el resultado de la gestión histórica y, muy especialmente, de la gestión llevada a cabo durante el siglo XX en el marco de las Ordenaciones. El análisis de **la evolución histórica del abetal (1925 hasta 2006) pone de manifiesto que el bosque actual es el resultado de una secular interacción humana y fruto de una gestión basada en entresacas recurrentes,** al menos, desde los años 20 hasta los 80. Pero, también, muestra que el abandono de la gestión durante los últimos 25 años ha llevado progresivamente a una situación de densificación y cierre del dosel y a una uniformización y regularización generalizada del abetal.

Historia de la planificación de la Muntanya de Riu y el abetal de les Bagues (Cerdanya)

1925, 1º Proyecto de ordenación

La ordenación de Federico Sanz Muñoz propone una gestión como masa irregular, con entresacas frecuentes, para las masas de pino negro que se mezclan con pino albar y abeto. Vigencia 10 años. Diámetro de corta 40 cm.

Desde tiempos antiguos hay tradición forestal y ya se realizan aprovechamientos.

Aprovechamientos realizados entre los años 1914-1924				
Aprovechamientos madereros (totales periodo)		Carga ganadera (media de cabezas/año)		
maderas	leñas	vacas	ovejas	caballos
5.029 m^3	4.630 estéreos	198 cabezas	7.950 cabezas	655 cabezas

21 años ↓

1946, 1ª Revisión del proyecto de ordenación

La realización de la 1ª Revisión del proyecto de ordenación se retrasa hasta 11 años por la Guerra Civil.

La Revisión de Plácido Virgilio propone continuar con una gestión como bosque irregular, con entresacas frecuentes, para las masas de pino negro que se mezclan con pino albar y abeto..

Vigencia 10 años. Diámetro de corta 35 cm.

10 años ↓

1956, 2ª Revisión del proyecto de ordenación

La Revisión de Miguel Ángel Ibarbia Arcauz propone ordenar transformando de gestión irregular a regular, de manera que se promueve la presencia del pino. En el abetal de les Bagues de Riu se mantiene la gestión por entresacas frecuentes.

Vigencia 15 años. Diámetro de corta 35 cm.

15 años ↓

1971, 3ª Revisión del proyecto de ordenación

La Revisión de Miguel Ángel Ibarbia Arcauz propone continuar transformando de gestión irregular a regular, de manera que se promueve la presencia del pino. En el abetal de les Bagues se mantiene la gestión por entresacas frecuentes..

Vigencia 10 años. Diámetro de corta 35 cm.

35 años ↓

2006, Proyecto de ordenación por rodales

El año 1981 finaliza la vigencia de la 3ª Revisión del proyecto de ordenación de la Muntanya de Riu, se abandona la gestión del monte y ya no se dispone de ningún instrumento de planificación actualizado hasta 2006, cuando se reanuda la planificación.

En el Proyecto de ordenación de Francisco Cano se proponen diferentes modelos de gestión y tratamientos particularizados a escala de rodal. En el caso concreto del abetal de les Bagues se propone un modelo de gestión irregular con entresacas, es decir, continuar con la gestión que se había iniciado ya a principios del siglo XX con una visión naturalística, y que llevó al abetal a un bosque con gran diversidad de árboles de todas las dimensiones y una estructura heterogénea.

Vigencia 12 años (desde 2006 hasta 2018), agrupados en 3 cuatrienios. Diámetro de corta 85 cm, se propone mantener los pies de diámetro superior actualmente existentes y 1-2 pies/ha de los árboles más grandes a evolución natural.

En 1997 el CTFC elabora el "Informe ecológico-forestal del abetal de les Bagues de Riu". En este informe se estudia:

- La gestión forestal llevada a cabo y la evolución del abetal, a partir de los datos de las ordenaciones y aprovechamientos realizados entre 1925 y 1971.
- El estado del abetal en 1997 a partir de un inventario sistemático de 150 parcelas de 1.000 m^2 de superficie (muestreo del 10% de la superficie total).

Las primeras ordenaciones por rodales en Pirineos

Un impulso a la planificación forestal

La línea de ayudas a la gestión forestal sostenible en el marco del Programa de Desarrollo Rural de Cataluña ha supuesto un importante impulso a la redacción de ordenaciones. Esta línea, desde 2001, contempló la posibilidad de subvencionar con un 100% el coste de la redacción de Proyectos de ordenación y Revisiones. Hasta este momento, como se ha mencionado en el apartado anterior, el número de Proyectos y Revisiones de ordenaciones forestales elaboradas en Cataluña era muy bajo.

Para los ayuntamientos propietarios de montes, que llevaban en muchos casos más de 20 años sin una gestión planificada, la posibilidad de disponer de instrumentos de planificación para sus montes sin un coste directo facilitó que se emprendiera de nuevo la redacción de ordenaciones. Este hecho fue importante sobre todo para ayuntamientos de la zona pirenaica con montes arbolados y larga tradición de aprovechamiento de la madera, pero que en aquel momento se encontraban desligados de la gestión de sus montes.

La Cerdanya y el Pallars Sobirà, dos comarcas piloto en ordenación por rodales

Las primeras ordenaciones por rodales se realizaron en estas dos comarcas pirenaicas con grandes extensiones de montes públicos arbolados y fuerte tradición de gestión forestal. En 1997 el ingeniero de la Oficina Comarcal de Agricultura de la Cerdanya, Francisco Cano, impulsa el Proyecto de ordenación de la Muntanya d'Alp, coordinado y redactado por José María González y Miriam Piqué, del Centro Tecnológico Forestal de Cataluña. Se aplica el método de ordenación por rodales de Speidel (1893) con un inventario de intensidad variable y estimaciones periciales inmediatas (Vericat y Piqué, 2008).

Esta ordenación se caracterizó por un largo proceso de discusión metodológica y una rigurosa aproximación a la situación real del monte y sus demandas. Su realización fue compleja debido a su carácter integrador e innovador y las bases metodológicas servirían después de referencia para las posteriores ordenaciones por rodales. La realización de este primer proyecto de ordenación significó un paso decisivo en el nuevo enfoque de la planificación forestal multifuncional.

Unos años más tarde, en la comarca del Pallars Sobirà, la Agrupación de Defensa Forestal (ADF) Mig Pallars realizó desde su gabinete técnico diversos proyectos de ordenación por rodales de montes municipales de la comarca. La metodología fue similar y se basaba también en la citada propuesta de Speidel (1893) y en las experiencias realizadas en la Cerdanya, con inventarios de intensidad variable y muestreos dirigidos.

A partir de estas dos iniciativas se ordenaron por rodales numerosos montes en diferentes comarcas de Cataluña, tanto en el ámbito pirenaico como de otras zonas.

Ordenaciones por rodales en el ámbito pirenaico

La gestión forestal ha tenido tradicionalmente un gran peso en los montes pirenaicos, por eso muchos de ellos habían sido ordenados previamente. En Pirineos hay una gran extensión de bosques, una gran superficie de prados alpinos y subalpinos y una actividad ganadera extensiva que es todavía importante. A esto hay que sumar la importancia de las demandas paisajísticas y de usos sociales, al tratarse de una zona muy terciarizada, con instalaciones turísticas de invierno y segundas residencias, y también de la conservación y mejora de los valores ecológicos y servicios ecosistémicos.

Hacia el año 2000, en el momento de abordar su ordenación, los montes pirenaicos presentaban una serie de características comunes como una falta generalizada de actuaciones de gestión en las décadas previas, bastantes masas jóvenes que requerían tratamientos de mejora y, en muchos casos, masas más adultas con problemas de estabilidad.

La ordenación por rodales ha permitido planificar una gestión multifuncional al plantear diferentes objetivos simultáneamente en el monte: producción maderera, calidad del paisaje, fomento de la ganadería extensiva y conservación de la biodiversidad, entre otros.

Ordenación por rodales: flexibilidad silvícola, espacial y temporal

La ordenación por rodales es un método de planificación que destaca por su adaptación a las condiciones del monte y su flexibilidad a la hora de planificar según los objetivos preferentes, de manera que se puede ajustar el tipo y la intensidad de la gestión a través de diferentes modelos de gestión y tratamientos personalizados a escala de rodal.

Es uno de los métodos de planificación forestal más avanzados actualmente, disponibles para responder con eficacia al reto de la gestión multifuncional y la conservación de los ecosistemas forestales. La flexibilidad silvícola, espacial y temporal, es la principal característica de la ordenación por rodales. Esta flexibilidad no solo se refiere a adaptar la planificación a las condiciones de la estación, sino que permite detallar para los diferentes rodales diferentes propuestas de gestión y tratamientos, adaptando la gestión a los medios disponibles, objetivos y vicisitudes acaecidas durante el período de implementación del proyecto de planificación, que suele ser de 10-15 años.

Además, la ordenación por rodales permite incrementar la tecnificación de las decisiones silvícolas, la diversificación de estructuras en el bosque, la adaptación a diferentes usos y objetivos, la oferta y la calidad de los productos, la capacidad de adaptación a las nuevas directrices de gestión, la diversificación de especies por introducción o por colonización natural y otras oportunidades asociadas con el incremento de la flexibilidad. Con todo ello, como se ha mencionado previamente, la ordenación por rodales ofrece un marco de planificación muy adecuado para la realización de silvicultura detalladas y naturalísticas (González *et al.,* 2011).

Adaptación de la silvicultura ante los cambios socioeconómicos y climáticos: hacia una gestión multifuncional

En Pirineos se han sucedido cambios socioeconómicos importantes que han motivado cambios en el paisaje y en la demanda de funciones de los bosques, algunos también derivados de los cambios del clima. La silvicultura aplicada a la gestión y conservación de los bosques también se ha ido adaptando.

Tradicionalmente, las principales demandas en los bosques de Pirineos han sido productivas, básicamente madera, leñas y pastos. Otros productos han sido aprovechados de manera secundaria, como el ramaje verde, la corteza, la resina, además de otros productos obtenidos del matorral y del estrato herbáceo. La demanda de bienes indirectos de las funciones ambientales y sociales ha sido generalmente subordinada a la producción directa. Sin embargo, en el contexto actual es necesario integrar varias demandas simultáneamente en los objetivos de gestión, dado el papel de los bosques en la sociedad. Esta es una característica que comparten, a grandes rasgos, buena parte de los bosques europeos. El continente tiene una alta densidad de población necesitada de materiales naturales, espacios naturales bien conservados y paisajes forestales resilientes a los impactos del

cambio climático (sequías, incendios, plagas, etc.), que al mismo tiempo puedan ser fuente de riqueza y que contribuyan al desarrollo socioeconómico de las zonas forestales y de montaña, como es Pirineos.

Actualmente se recomienda aplicar una gestión forestal multifuncional que incluya un amplio abanico de objetivos y que, además, integre medidas específicas de conservación y mejora de la biodiversidad de los hábitats. **En una situación ideal convendría incorporar cuantas más funciones posibles mejor, también en el balance económico,** para que no toda la producción de bienes directos e indirectos dependa del valor de mercado de los productos comercializados.

Reto de la gestión forestal en Pirineos

Gestión forestal adaptada a las condiciones actuales, que integre la multifuncionalidad, complejidad y biodiversidad de los bosques, teniendo en cuenta las dinámicas naturales. Esta gestión, además de integrar los valores ecológicos, salud de los bosques y conservación de la biodiversidad, debe asegurar los beneficios sociales y económicos.

En definitiva, el reto para la gestión de los bosques pirenaicos pasa por una gestión que preserve unos bosques saludables, biodiversos y que generen riqueza, modulando la gestión a las condiciones concretas a pequeña escala (calidad de la microestación forestal) y apostando por una silvicultura que pueda dar cumplimiento a este objetivo, como es la "silvicultura naturalística".

3. Bases para una silvicultura naturalística en Pirineos

Conveniencia y posibilidad (factibilidad) de la gestión naturalística en los bosques pirenaicos

Como hemos visto, la gestión naturalística resulta especialmente interesante en los bosques de montaña. Cuando se pasea por un bosque de montaña sorprende observar la variedad de circunstancias en las que éste ha crecido. A veces **la apariencia del bosque es muy homogénea,** algo muy habitual en los pinares de primera generación que cubren buena parte de las laderas que estuvieron deforestadas hasta el siglo XX, pero se **trata de un efecto engañoso,** que es resultado de la recuperación de arbolado en un cortísimo periodo de tiempo a partir de un número de especies y de árboles semilleros muy limitado en su inicio. Si observamos las características estacionales el panorama es muy diferente, ya que las diferencias de altitud y de orientación, la aparición de roquedales o pedregales, la pendiente más o menos fuerte, hace que, **cada pocos metros, varíe la disponibilidad de luz, humedad y nutrientes de forma muy importante.**

El aspecto visible del vuelo de estos bosques bastante jóvenes y muy a menudo casi puros, puede sugerir al forestal recién llegado que es posible utilizar tratamientos simples y homogéneos. De hecho, ésta ha sido una práctica habitual en períodos pasados, por ejemplo, con claras homogéneas o cortas de regeneración de aclareo sucesivo sobre grandes superficies. Este tipo de actuaciones no solo dificultan la expresión de las potencialidades de las variadas estaciones forestales, y en general del paisaje, sino que pueden tener un riesgo alto, por ejemplo, los daños por viento o nieve pueden ser muy extensos. Además, la dificultad de acertar con la densidad óptima para conseguir la instalación de nuevas plantas después de las cortas de regeneración sobre grandes superficies ha llevado a no pocos fracasos en la renovación forestal, ya sea por dificultad en la regeneración o por exceso. **Así pues, a menudo hace falta por parte de la persona gestora un esfuerzo de percepción y análisis para captar la variabilidad de crecimiento del arbolado en el tiempo y el potencial de diversificación de especies y estructuras.**

Pero, además, en muchos casos, junto o dentro de estas masas jóvenes y homogéneas, se encuentran bosquetes más antiguos o de especies diferentes. Esto suele ocurrir en algunas umbrías, en hondonadas o, incluso, en zonas de roquedales que eran menos aptas para el cultivo y el pastoreo. Si se integran estas pequeñas manchas en una lógica de gestión del paisaje y del valor global del bosque del que forman parte integrante, en lugar de “zonas no aprovechables ni gestionables”, como si se trataran de márgenes entre parcelas productivas, el resultado ecológico y económico puede mejorarse sustancialmente.

Integrar la gestión de estas extensas masas, más o menos homogéneas, de pino, ocasionalmente de robles, en sus primeras fases de diferenciación natural, con la de los pequeños bosques o zonas que están en estadios más maduros y evolucionados, resulta difícil para las formas de gestión que se han practicado tradicionalmente en la segunda mitad del siglo XX, pero es el día a día en la aplicación de la silvicultura naturalística.

Por otro lado, los costes de las intervenciones en montaña, de difícil acceso y compleja mecanización, se incrementan si no se priorizan con lógica las intervenciones según el desarrollo del bosque y de la estación en la que crece.

La actitud lógica propia de la silvicultura naturalística de comprender y actuar sobre el arbolado, entendiendo éste como árboles individuales o como pequeños grupos de árboles, permite adaptar la gestión a la evolución natural del monte con toda su diversidad, al tiempo que se reducen los riesgos y optimizan los costes.

Buena parte de las especies presentes ahora en Pirineos han llegado y se han instalado hace unos pocos milenios. Esto quiere decir unas pocas decenas de generaciones en el caso de bosques que "siempre" han sido bosques arbolados. En este lapso han vivido varios períodos climáticos diferentes, adaptándose hasta llegar a hoy. Por ejemplo, los bosques de abetos se han expandido y reducido al ritmo de la temperatura y la humedad. Pero esta adaptación puede ser costosa y no siempre exitosa, sobre todo cuando se parte, como ocurre ahora a menudo, de masas muy homogéneas, menos resilientes que los bosques maduros y complejos. La silvicultura naturalística es una buena herramienta para incrementar la adaptabilidad de los bosques, tan necesaria en estos tiempos de cambios.

En las primeras fases de recuperación de los bosques, es decir en los estadios más jóvenes, son pequeñas las diferencias entre la silvicultura que se ha practicado tradicionalmente y las técnicas de la silvicultura naturalística. Es más fácil y conveniente la aplicación de la gestión naturalística en fases más avanzadas de evolución de arbolado y en masas mixtas, que se caracterizan por una mayor diversificación de especies, diferenciación de edades y desarrollo de los árboles, por ejemplo, rodales donde se mantienen los pies semilleros que originaron la regeneración y/o donde haya relictos de otras especies. **Una gestión que se basa en las diferencias que aparecen en el desarrollo natural tiene más posibilidades de expresarse y de conseguir buenos resultados cuanto más diferencias presente el bosque.**

La inmensa mayoría de los montes de Pirineos, a pesar de contener una importante proporción de bosques bastante jóvenes, presenta ya este estadio en el que la aplicación de la silvicultura naturalística puede ser comparativamente más efectiva que la gestión tradicional. Sin embargo, hay que tener presente que en muchas masas el apartado de "cosecha" de los pies maduros es todavía muy débil económicamente, ya que los árboles aún no tienen diámetros de suficiente interés o madera de calidad. Esta situación, precisamente, se muestra como una ventaja en la aplicación de la silvicultura naturalística ya que, en el caso de la gestión tradicional, probablemente, los forestales se plantearían si empezar a regenerar algunos rodales o esperar a ver si se puede acumular en el bosque más existencias de madera y de mejor calidad.

En cambio, **la silvicultura naturalística es una buena opción que permite escapar del dilema de cuándo abordar la regeneración.** No importa que la regeneración se adelante o retrase, ya que esto se dará en general en pequeñas superficies. No importa si cortamos los árboles de valor económico importante o dejamos esperar más tiempo, incluso decenios. Lo que se considera importante es ir retirando los árboles de bajo valor actual o potencial, ya sea económico o ecológico, reducir la competencia de los que sí tienen valor y al mismo tiempo abrir claros para establecer nuevos árboles, y siempre mejorando la situación de partida y sin tantos condicionantes académicos.

Los montes están preparados y esperando a ser gestionadas con nuevas formas y técnicas que mejoren su adaptación y multifuncionalidad, como es el caso de la gestión naturalística, que tanto encaja en los bosques de Pirineos. Sin embargo, para implementar esta gestión de forma eficiente hay que tener los elementos necesarios. Generalmente, los puntos débiles en la implementación de la gestión naturalística suelen encontrarse en la falta de preparación técnica y de experiencia del personal gestor, en las dificultades burocráticas de planificación y control de formas más artesanales y complejas de gestión y en la inexistencia o debilidad de empresas de explotación forestal y de trabajos silvícolas capaces de realizar correctamente los tratamientos silvícolas y cortas. También, a veces, en la incomprensión de las autoridades y personas propietarias, usuarias y sociedad en general.

En cualquier caso, aunque puedan faltar algunos de estos elementos mencionados, se cuenta con una base muy sólida. Las personas gestoras tienen un gran conocimiento de estos montes desde hace más de cien años, existen experiencias diferentes que han dado lugar a estudios y proyectos aplicados, se cuenta con estructuras de formación y apoyo que pueden utilizarse para la puesta en marcha y el seguimiento de la aplicación de la gestión naturalística y, finalmente, las autoridades y propietarios de los bosques, en general, ven con buenos ojos una puesta al día de los métodos de gestión, conscientes del contexto actual en el que nos encontramos y que las necesidades y los conocimientos cambian.

La sociedad civil y sus elementos más activos por ser usuarios, visitantes o personas fuertemente preocupadas por los bosques y el paisaje, aunque menos conocedores de los detalles y dificultades de esta forma de gestión, también son suficientemente maduros como para comprenderla y apoyarla, como ha ocurrido en otros países con más tradición en la gestión de sus bosques, donde llevan decenios aplicando gestión naturalística para la mejora y conservación de los espacios forestales.

Estas circunstancias existen en el Pirineo catalán, ya desde hace años. Al observar este potencial, la sensación que despierta en los forestales experimentados en la silvicultura naturalística no es la de actuar con demasiada precocidad sino lo contrario: que los bosques esperan estos tratamientos con “impaciencia”.

Un decálogo de conceptos básicos

El hecho de que la silvicultura naturalística se adapte a las condiciones de cada parcela o rodal, de cada grupo de árboles o incluso a escala de árbol, hace difícil generalizar lo que serían sus principios básicos, comprensible para cualquier persona interesada.

Dentro de la dificultad de reducir las ideas claves de esta silvicultura a un “decálogo” sencillo y comprensible, a continuación se presentan en forma de “principios” los elementos fundamentales que están en la base de este sistema de gestión, en un formato que resulte claro para las personas gestoras y propietarias, y refleje lo más fundamental de este método de gestión y las diferencias respecto a los sistemas más usados tradicionalmente. Estas “reglas” son evidentemente muy generales y necesitan de una capacidad y esfuerzo para aplicarlas en cada caso. En ocasiones será imposible o inconveniente aplicarlas todas, al

menos en una primera fase, por ejemplo cuando se trata de un bosque joven, pero pueden guiar las intervenciones y actuaciones forestales para preparar los bosques del futuro.

Los "principios" aquí expuestos tienen forma de aforismo o eslogan y contienen una pequeña explicación sobre qué aporta la silvicultura naturalística respecto a la que se aplica actualmente. Estos son:

1. En una parcela arbolada siempre debe haber árboles. No se realizarán cortas finales o definitivas. Un bosque en regeneración en el que se han cortado los árboles madre o una repoblación artificial recientemente creada será, con un poco de suerte, bosque en el futuro, pero no se puede considerar que cumpla ahora las funciones de un bosque complejo y maduro. Estructuralmente, es como si tuviéramos una alfombra de arbustos que algún día crecerán, pero no se puede considerar que tengamos un bosque estructurado. Una de las principales ventajas de los ecosistemas forestales es la creación de un conjunto de microclimas, que desaparecen cuando se cortan los grandes árboles. **Estas condiciones especiales del bosque (sombra, humedad, luz, etc.) son muy importantes para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, el balance de humedad y para facilitar las condiciones de regeneración.** Un escasísimo número de árboles (por ejemplo, cuando se dejan 6-8 árboles grandes para favorecer la persistencia de la fauna forestal) puede en ocasiones ser suficiente para que se conserven en la parcela algunas especies de insectos o aves, pero no para mantener "el ambiente nemoral forestal". Hay que tener presente que crear este ambiente forestal ha llevado muchísimo tiempo, sobre todo en ambientes mediterráneos, y que no conviene destruirlo únicamente para reconstruirlo mejor. Se trata más de reformar gradualmente la estructura del bosque, y no de renovarla completamente.

2. Los mejores árboles se cortan en su sazón. Si cortamos árboles a medio hacer malvendemos las "acciones" de mayor futuro de nuestra "bolsa forestal". Salvo que existan otras razones relacionadas con la salud, el paisaje, el equilibrio del ecosistema o el mantenimiento de las infraestructuras, los mejores árboles con objetivo de aprovecharse para madera no deberían cortarse hasta que consigan un diámetro importante. A menudo, los árboles se cortan porque ha llegado el momento de regenerar el bosque y en el lote de corta suelen incluirse, junto con árboles de buenas dimensiones, otros que podrían crecer más mejorando la renta del monte. No todos los árboles de porvenir crecen a la misma velocidad y, por tanto, no llegan en el mismo periodo de tiempo a alcanzar grandes dimensiones.

3. Un bosque vivo siempre está renovándose. El monte debe estar siempre en regeneración. Esta ha sido una idea clave en la planificación forestal, pero, sobre todo, se ha abordado a gran escala, concentrando la regeneración en una serie de parcelas, en las que se realizan cortas de regeneración para conseguirla, quedando el resto del monte "en espera". Esta concentración de la regeneración en unas determinadas parcelas tenía su lógica en montes muy pastoreados, donde solo podía alcanzarse la regeneración con vallas y alambradas. Pero en la medida en que en las montañas se ha ido reduciendo la presión ganadera, el bosque ha vuelto a recuperar sus viejos hábitos de regenerarse en cualquier lugar donde queden espacios libres. En lugar de considerar esto como un problema (la famosa regeneración "avanzada"), este hecho se presenta como una oportunidad y una ventaja, al lograr una estructuración del bosque más marcada y conseguir que los nuevos bosquetes o árboles individuales se desarrollen protegidos y conformados por los adultos, entre otros. Incluso en parcelas de pocas hectáreas es lógico y conveniente que aparezcan golpes de regenerado.

4. El bosque repuebla mejor que nosotros, si tiene la oportunidad y el tiempo de hacerlo. La plantación artificial es solo una pequeña herramienta para completar la labor de la naturaleza, sobre todo cuando la distribución actual de especies o la calidad genética no es la más adecuada. Ahora existe la tendencia a repoblar o hacer al menos grandes trabajos de cultivo cuando se considera que ha fracasado la regeneración natural. El fracaso no suele ser con relación a la propia marcha del monte, sino en nuestras impacientes expectativas (que se consiga una regeneración abundante y completa en una gran superficie y en un corto período de tiempo).

5. Las plantas y los árboles jóvenes necesitan ser educados (seleccionados, podados, conformados). Esto puede hacerse en gran parte con la ayuda de la sombra y competencia provocada por los árboles mayores, tengan o no buena forma. Los árboles mayores no bien conformados, desde el punto de vista de calidad de su madera, solo se sacarán cuando haga falta y no porque "hagan feo". Actualmente, hay una tendencia a cortar lo más pronto posible estos árboles, porque en caso de que se dejen da la impresión de una masa poco cuidada. El papel de cada árbol (y de otros seres vivos) en cada rodal o parcela forestal es muy variado: algunos árboles de porvenir tienen valor ecológico, otros producen rentas directamente, pero otros pueden ayudar a producirlas educando y ayudando a conformar los árboles más jóvenes.

6. Mantener y mejorar la fertilidad del suelo es uno de los objetivos principales de la gestión forestal. El suelo agradece una alimentación variada. Es deseable mantener una mayor presencia de especies, en particular de aquellas que dan un humus de tipo mull (menos ácido) como es el caso de la mayor parte de las frondosas y algunas coníferas como el abeto Douglas. Igualmente es importante favorecer a aquellas especies, tanto arbóreas como arbustivas, que fijan el nitrógeno y fertilizan el suelo.

7. Cortar menos, más a menudo y sin miedo a hacer pequeños claros. El bosque agradece la realización de intervenciones más ligeras y frecuentes. Se considera conveniente hacer cortas cada 8-15 años según las especies y la estación forestal, intentando siempre seguir un mismo criterio complejo: se cortan algunos árboles de mayor diámetro (cosecha) y se realiza una clara selectiva sobre el resto de los árboles con objeto de mejorar el bosque. De esta manera, en una misma actuación se realizan cortas de regeneración y de mejora de la masa forestal. Actualmente, sobre todo en la gestión de bosque regular, se diferencian radicalmente las cortas de mejora o claras (extrayendo un 20-40% del volumen) de las cortas de regeneración (donde se extrae el 60-100%).

8. Reducir al máximo los trabajos silvícolas, pero hacerlos "cuidadosamente" y de calidad. La persona gestora trabaja mejor (y menos estresada) con actuaciones menos intensas y más repetidas. Actualmente hay tendencia a realizar pocas intervenciones, pero "en cadena": poda sistemática de gran número de árboles, limpiezas en masa del regenerado, clareos sobre grandes superficies, etc. Esto exige grandes inversiones y una compleja organización (proyectos, tramitación administrativa complicada y lenta, adjudicaciones a empresas con numeroso personal...), que solo puede hacerse sobre masas importantes y con fuertes subvenciones. Generalmente se concentra en algunos años y después hay largos periodos sin intervención, lo cual dificulta la persistencia de una mano de obra cualificada que viva cerca del monte. La regeneración dispersa y educada en la semisombra reduce la necesidad

de estas intervenciones, pero las hace más complejas, ya que se actúa sobre pequeños bosquetes haciendo en la misma intervención este trabajo que ahora se separa (hay que clarear, podar, favorecer la regeneración, etc.).

9. Los proyectos de ordenación de montes determinarán principalmente las zonas donde es conveniente y posible este tipo de gestión, y dentro de ellas estimar cuál es el volumen óptimo para mantener en pie, la proporción entre árboles grandes, medios y pequeños, y también el paso e intensidad de las cortas periódicas. De manera general estas determinaciones se realizarán con carácter provisional, a la espera de que un sistema de control, mediante sucesivos inventarios y una detallada contabilidad de los aprovechamientos, permita depurar y corregir las intervenciones en futuras revisiones. Siempre que sea posible, y siempre que el bosque esté suficientemente capitalizado, se tratará de extraer el crecimiento corriente de este capital a escala de parcela, en lugar de descapitalizar parcelas enteras para ponerlas en regeneración.

10. Los trabajos silvícolas deben realizarse por personal especializado y bien formado en las técnicas de gestión próxima a la naturaleza. En la aplicación de esta gestión, las personas gestoras y trabajadoras forestales deben estar capacitadas para adaptarse a las diferentes situaciones de cada rodal, con el suficiente entrenamiento para comprender la dinámica forestal de cada rodal y actuar en consecuencia. En la implementación de las cortas es necesario realizar señalamientos realistas, crear una buena y abundante red de vías de saca, cortar el arbolado mediante apeo dirigido y desemboscar con la maquinaria apropiada y personal experto. Sería deseable que estos trabajos, sobre todo en las zonas de mayor riesgo de daños, se realicen a jornal y no a precio cerrado.

En definitiva, la imagen "ideal" actual (abundantes árboles, todos buenos y regularmente espaciados, con características similares y casi siempre de la misma especie), no suele corresponder con la realidad que nos encontramos en las diferentes estaciones forestales y, además, mantener esta imagen tiene unos costes elevados. Un monte más desordenado (con diferentes especies y tamaños de árboles, con un sotobosque rico e irregularmente distribuido) se adapta mejor a las condiciones naturales que presentan las diferentes estaciones, tiene unos costes de regeneración inferiores y puede ser económicamente más interesante, a condición de que se haga una gestión más precisa y fina.

Por otra parte, es importante que la gestión forestal sea multifuncional, de manera que se puedan conseguir diferentes objetivos a la vez. El bosque ofrece funciones muy diversas y la planificación debe tenerlo en cuenta para que se cumplan y optimicen. Por eso hay que tener siempre presente:

- Mantener la diversidad genética, que representa la capacidad de evolución, y la diversidad de especies y de estructuras típicas de la estación y de la región.
- Asegurar el buen funcionamiento de los procesos ecológicos, que hacen posible una utilización amplia de la dinámica forestal natural o próxima a procesos naturales, y tener en cuenta las relaciones ecológicas internas (relaciones en red) y las influencias del bosque sobre el medio ambiente.
- Conservar la productividad del suelo gracias a una cubierta duradera y continua.

- Aumentar y proteger la biodiversidad, manteniendo y ayudando la mezcla de especies, en particular favoreciendo las raras o amenazadas, y conservando la madera muerta en el suelo o en pie de árboles viejos, con cavidades y nidos en número suficiente y distribución adecuada.
- Proteger los biotopos especiales del bosque, como las zonas húmedas, rocosas, de pastos, dunas, claros, biotopos de transición, de crestas y cumbres.
- Proteger el paisaje, teniendo en cuenta los elementos de la gestión que le influyen y ocultando instalaciones que lo perturban.
- Asegurar y potenciar, mediante una cubierta forestal permanente, las diversas funciones de protección: del régimen hídrico y de las reservas de agua, asegurando también la filtración y la purificación de agua en el suelo; del clima mundial, regional y local y del mantenimiento o aumento de la fijación de carbono; de la erosión, desprendimientos y aludes; contra el ruido, la contaminación y las emisiones, entre otros.
- Conservar los circuitos naturales de energía y elementos.
- Producir madera de calidad, gracias a la selección y los tratamientos silvícolas en todas las etapas de desarrollo del monte, manteniendo las existencias forestales en un nivel óptimo.
- Adaptar el bosque a formas de uso recreativo (físico y psíquico), como parte de la relación emocional con la naturaleza y para conservar la tradición cultural e inspiración artística, adecuando senderos e instalaciones.
- Priorizar las recreaciones silenciosas, estableciendo zonas que sean lugares de disfrute de los sentidos, aptos para la reflexión, la meditación y la comunión con la naturaleza.
- Conservar árboles singulares y otros elementos atractivos para la mirada (variedad de colores, flores, frutos, etc.) a través de estructuras variadas.

Para cumplir algunas de estas funciones posiblemente sea necesario adaptar la intensidad y momento de realización de las cortas, huyendo de esquemas silvícolas rígidos, o bien renunciar a la plantación de especies no adaptadas a la estación, a la fertilización, al uso de productos fitosanitarios, a los drenajes, a la recolección, etc. También puede ser necesaria la regulación de las densidades de fitófagos peligrosos para el ecosistema o de poblaciones que sobreexplotan los recursos del bosque de manera uniforme sobre grandes superficies.

Principios Prosilva (Prosilva Europa, 2012)

- Mantenimiento permanente de la cubierta arbolada, renunciando a cortas finales y cortas a hecho, para mantener la productividad del suelo.
- Máximo uso de las dinámicas y procesos naturales del bosque.
- Importante tener en cuenta la calidad de la estación forestal y las microestaciones a la hora de tomar las decisiones sobre actuaciones a aplicar.
- Gestión de la cubierta arbolada, más que de la densidad, a fin de mantener un ambiente forestal húmedo (menor insolación y transpiración, mejor balance hídrico), sobre todo en el caso de bosques más mediterráneos. En este sentido, mantener una alta fracción de cabida cubierta con pies grandes, pero no una alta densidad.
- Fomento de los productos de alto valor, con cortas selectivas y de mejora durante todas las fases de desarrollo de la masa.
- Énfasis en la producción de un número menor de árboles a aprovechar, pero de mayores dimensiones, calidad y valor.
- Mantenimiento de las existencias en niveles óptimos.
- Equilibrio, a la escala más pequeña posible, entre el incremento de las existencias y la tasa de aprovechamiento, a nivel de unidad de gestión (rodal).
- Promover la estabilidad de los árboles, tanto en el ámbito individual como colectivo, para reducir los riesgos.
- Consideración individualizada de los árboles y pequeños grupos de árboles, según sus características actuales y su potencial futuro. Es decir, gestión centrada en árboles objetivo, por su valor de la madera, singularidad como microhábitat, valor como semillero, etc.
- Durante las intervenciones de mejora y de aprovechamiento, poner especial atención a la función que cumple cada árbol.
- No considerar un turno ligado a la edad como instrumento para determinar si un árbol debe ser cortado o no.
- Un aspecto clave de las intervenciones de mejora es conseguir una regeneración continua del bosque. Promover la regeneración espontánea y el desarrollo del bosque a través de entresacas pie a pie de intensidad moderada o bien por bosquetes separados por períodos de regeneración amplios.
- Consecución de la regeneración natural, autopoda y selección natural de arbolado gracias a una estructura que combine la existencia de árboles de diferentes dimensiones y alturas, y con roles diferentes.
- Promover métodos de desembosque que no dañen el suelo o la masa.
- Uso de maquinaria adecuada para la estructura y características de la masa.
- Minimizar el uso de materias externas (fertilizantes, productos para la protección de los árboles) más allá de restaurar las funciones esenciales del suelo.
- Restaurar las densidades de población de fauna salvaje a niveles en equilibrio con la capacidad de carga del bosque.

Las dificultades de aplicación

A pesar del interés y las ventajas de aplicar la silvicultura naturalística en los bosques pirenaicos, hay no pocas dificultades y problemas que abordar para hacerlo con éxito.

En primer lugar, hay cuestiones relacionadas con la inercia propia de las cosas y las actitudes. Cualquier cambio es costoso, porque hay que introducir elementos nuevos y enfrentarse a lo inesperado. No todos los planes de gestión contemplan la posibilidad de hacerlo o hay que interpretarlos de manera diferente. A veces hay normativas, incluso pensadas para la conservación y protección de los espacios forestales, que no facilitan la implementación de la gestión naturalística, probablemente por temor a consecuencias no deseadas o, simplemente, para eximirse de las responsabilidades derivadas de la gestión.

Una segunda dificultad que se añade es la **complejidad del cambio.** El cambio a una silvicultura naturalística exige modificaciones en la forma de implementar la gestión y una búsqueda de recursos, que no resulta sencillo de conseguir sin un impulso inicial y sostenido durante un tiempo. **No basta con una declaración de intenciones en el marco de la redacción de los proyectos de ordenación y planes de gestión, o ir con buena voluntad a hacer un señalamiento "prosílvico".** De una u otra manera, toda la cadena que participa de la gestión del bosque (desde la planificación a la ejecución) debe implicarse. Una baja calidad de los trabajos silvícolas y los aprovechamientos puede destruir las buenas intenciones del personal técnico. La incomprensión de las personas propietarias, usuarias e interesadas en el bosque puede suponer la no aplicación de la gestión naturalística o bien la aplicación simbólica, pero inefectiva.

En tercer lugar, en muchos montes nos encontramos con niveles muy bajos de gestión. La superficie sobre la que se interviene a lo largo de un período de 20-25 años, constituye solamente una pequeña parte del monte. Por ello, es normal que no haya trabajos periódicos, sino que éstos se den oportunistamente según las disponibilidades de subvenciones u otros recursos. En muchos de estos montes **se superponen las dificultades propias de introducir la silvicultura naturalística con las dificultades de puesta en marcha de una gestión constante.** Si ésta no existe o se ha ido perdiendo, la gestión naturalística será una buena oportunidad para la recuperación gradual del manejo racional y continuo. Pero los gestores deberán ser conscientes de que habrá que dedicar no pocos esfuerzos a la construcción de unos cimientos básicos para mantener esta gestión con garantías.

Una de las características de la silvicultura naturalística es la de procurar reducir los impactos sobre los procesos naturales, sin renunciar a orientarlos según nuestros objetivos. La baja intensidad de las cortas se compensa con una mayor recurrencia de las actuaciones. Donde no haya constancia, tampoco habrá resultados.

En cuarto lugar, otra dificultad reside en la falta de medios. No solo los financieros, sino también de los humanos, sobre todo en la faceta del capital de conocimientos. Como la silvicultura naturalística forma parte del patrimonio aprendido por los forestales en los últimos dos siglos, algunos pueden tender a creer que es algo ya estudiado en las escuelas y que solo basta con desempolvar algunos viejos libros o anotaciones, o buscar referencias en internet para poder aplicarla. Pero como hemos dicho, **la silvicultura naturalística tiene mucho de sabiduría artesanal. Aunque tenga técnicas formales e incluso recetas, no se reduce a éstas.**

El artesano de la gestión forestal, como cualquier otro artesano, no se forma de la noche al día con unas lecturas o cursos. Su material, el bosque, es más difícil de modelar que la arcilla o los metales. Sus herramientas de intervención son menos precisas y debe ser aún más cuidadoso que el orfebre. Su preparación no puede improvisarse y necesita tiempo y paciencia. **Sus recursos de formación también deben adaptarse e incluir el intercambio de experiencias precisas.**

Desde el punto de vista financiero, las herramientas de cálculo de los aprovechamientos, en el caso de la gestión más estandarizada, aportan una sensación de seguridad en la previsión de costes e ingresos, aunque en la práctica es muy común encontrar grandes disparidades entre lo proyectado y lo ejecutado, por varios motivos. En todo caso, para cuadrar los números, se apuesta por hacer actuaciones menos costosas y con más ingresos, con la gran tentación de extraer el máximo volumen posible en algunos casos y esperar a intervenir para acumular más volumen en otros. Las cortas de regeneración por aclareo sucesivo son un buen ejemplo.

Por otra parte, las actuaciones de silvicultura naturalística tienen, a priori, poca previsión de costes e ingresos a largo plazo. La actuación "artesana" sobre cada árbol, con la necesidad imperiosa de recorrer todo el rodal de actuación varias veces y de hacer un buen señalamiento previo a la ejecución, suele considerarse más costosa que una clara generalizada. Asimismo, la extracción de producto comercial puede parecer inferior y, por tanto, también los ingresos. Pero hay que tener presente que la silvicultura naturalística se basa, en gran medida, en la gestión del capital (el bosque) con un fuerte componente financiero. En primer lugar, las intervenciones más frecuentes, suaves y concentradas en determinados árboles son más eficientes económicamente ya que se trata de valorizar al máximo los recursos disponibles. **La inversión de gestión se centra en obtener un rendimiento del capital, con poco espacio para los costes de inversión** (sin gestión intensa de grandes superficies de regenerado, sin sacrificios de cortabilidad, sin la extracción de productos, de bajo precio o sin precio, típica de las claras bajas). Son las intervenciones que aprovechan los procesos naturales (muy económicas) las que representan verdaderas inversiones en regeneración y educación de los jóvenes.

En resumen, las dificultades de la gestión próxima a la naturaleza quedan, en realidad, atenuadas si comprendemos que su aplicación no se puede producir de la noche a la mañana. Es una manera de gestionar el bosque pensada y necesitada para desarrollarse de manera prolongada y con constancia, **es un esfuerzo a largo plazo.** Con todo, hay que remarcar que para evaluar la factibilidad de la silvicultura naturalística siempre hay que distinguir el caso de un bosque ya con trayectoria, gestionado con estos esquemas desde tiempo atrás, del caso de un bosque que comienza ahora el proceso de transición.

Un reto: la puesta en marcha de los cambios

De manera análoga a otros aspectos de la vida, el proceso de cambio del método de gestión y de la silvicultura a aplicar es lo más costoso e incierto de la aplicación de la silvicultura naturalística. Las dificultades del proceso pueden desdibujar el objetivo a largo plazo y desanimar, e incluso acabar por desistir del método. Es por eso por lo que hay que tener presentes unas pautas generales para el proceso de cambio.

Es importante disponer de referencias para guiar la filosofía y los aspectos técnicos de la silvicultura naturalística a aplicar según las características propias del bosque. Este manual, precisamente, pretende servir para a eso. Paradójicamente, el manual pretende ser la base del paso de la teoría silvícola a la práctica, en un método que es artesanalmente ajustado a la realidad de cada caso. Así que obviamente **no podemos describir la gestión hasta el detalle, sino que nos quedamos con referencias y orientaciones.** No ofrecemos recetas acabadas, ni modelos cerrados, sino hipótesis de trabajo fruto de las experiencias propias y observadas en otros forestales. Desgraciadamente, el grado de conocimiento no es igual de rico para todas las especies y tipos de bosques, unos han sido más experimentados que otros.

En este contexto, todas las referencias de que se disponga, ya sea este manual u otras fuentes, deben ser aplicadas con sentido común, no al pie de la letra. Deben servir para **orientar la reflexión previa a la definición de las actuaciones propias para el rodal en cuestión.** Es también adecuado empezar a actuar en zonas donde sea más fácil hacerlo, ya sea por logística, por conveniencia según el contexto socioeconómico o bien porque se trate de un bosque bien parecido al descrito como punto de partida en las referencias disponibles. En todo caso, siempre se debe ser consciente de que los resultados obtenidos pueden divergir sustancialmente de lo descrito en los manuales.

De hecho, en los resultados de las primeras actuaciones basadas en una silvicultura naturalística es donde se debe poner más atención. Siempre se debe hacer un seguimiento de los resultados y es muy recomendable compartirlos, bien al contrario de hacer “pruebas” discretas y ocultas “por si no van bien”. Es un buen ejercicio hacer reflexiones colectivas y compartidas sobre las actuaciones y sus resultados en diferentes horizontes temporales y funcionales, ya sean los esperados u otros totalmente contrarios. No hemos de esconder los malos resultados, sino reflexionar y aprender (Figura 13).



Figura 13. El bosque es el escenario ideal para las discusiones sobre silvicultura naturalística (Foto de AGS-CTFC).

El bosque tiene su ritmo, bien diferente del humano cuando se trata de aplicar silvicultura. Cuando se comienza con una primera actuación no debemos esperar resultados fantásticos. Todo aquello de los esquemas "perfectos" de la mezcla de especies, de estructura heterogénea y diversa, de regeneración espontánea viable, etc. queda lejos de la primera intervención, y más cuanto más homogénea sea la masa inicialmente. Sin embargo, si las actuaciones naturalísticas van bien encaminadas obtendrán resultados interesantes en cuanto a la generación de procesos que no estaban antes, como el inicio de la regeneración, el aumento de la estabilidad física, la promoción de los árboles con futuro y de las condiciones del hábitat.

Como una ayuda extra al desarrollo de la silvicultura naturalística y a su generalización, resultaría conveniente concentrar los esfuerzos de su puesta en marcha en algunos bosques que actúen de referencia. Deberían ser bosques con características variadas, pero representativos de situaciones comunes en otros lugares. Aquí se podrían desarrollar ejemplos de aplicación y de buenas prácticas de gestión, de manera que su divulgación sirva como apoyo al aprendizaje y a la demostración al gran público.

Los proyectos de ordenación existentes y otras orientaciones de gestión forestal, no específicamente basadas en una silvicultura naturalística, pueden continuar funcionando también como referencia de este último planteamiento. La localización de las intervenciones y su priorización en las ordenaciones son bien útiles, ya que la planificación temporal y espacial generalmente integran la información de la masa y del contexto. Asimismo, las orientaciones de gestión aportan información sobre las dinámicas de crecimiento de la masa y de las relaciones con otras especies en masas mixtas, información que resulta útil para definir los procesos naturales en los que basar la gestión naturalística. Con todo, las divergencias más grandes las encontraremos en el tipo de actuaciones a implementar, sobre todo en aquellas diseñadas a nivel de masa y basadas en una estructura definida, especialmente regular, pero también irregular, con espaciamientos o densidades finales predeterminados.

¿Qué actuaciones silvícolas se emplean en la gestión naturalística?

Hay que tener presente que a menudo el sujeto de gestión en la gestión naturalística es el árbol o grupo de árboles, con un carácter selectivo de la gestión, sea cual sea el tipo de actuación en general. Dicho esto, **habrá tantas combinaciones de actuaciones silvícolas como rodales forestales donde se apliquen, porque son actuaciones adaptadas al máximo a las características del rodal** y casi de cada árbol aunque, en general, la principal actuación silvícola que se realiza es la "clara selectiva", que se basa en la promoción de un colectivo de árboles de futuro. Las claras selectivas se realizan sobre todo durante la fase en la que todavía no hay árboles de las dimensiones y la calidad deseadas, es decir, cuando no hay una cosecha del producto principal.

Pero la gestión naturalística va más allá de una clara selectiva, ya que se trata de generar las condiciones para que unos determinados árboles tengan pleno potencial de crecimiento, al tiempo que se favorecen todos los procesos naturales: regeneración, educación, conformación y madurez. Se gestiona cobertura (copas), más que densidad de troncos (Figura 14). Con todo ello, como consecuencia de las actuaciones de silvicultura naturalística, se regula la competencia del bosque y se genera cierta irregularidad y heterogeneidad, lo que no es un objetivo en sí.



Figura 14. Las interacciones entre las copas de los árboles tienen un papel destacado en la definición de las actuaciones de silvicultura naturalística. (Foto de Francisco Cano).

Cuando se implementa una actuación de este tipo se evalúa el papel de cada árbol en la masa y con las cortas se buscan varios efectos de manera simultánea: escalonar las copas para gestionar tanto la luz cenital como lateral, definiendo las condiciones de sombra y luz cambiantes dentro de la masa; mantener el microclima forestal, pero eliminando, al mismo tiempo, los competidores de los árboles seleccionados para que éstos se mantengan en crecimiento libre; favorecer la estabilidad colectiva, regular la presencia de árboles de las diferentes especies y que ofrezcan diferentes productos, etc. Con las actuaciones de silvicultura naturalística se procura ser muy eficiente económicamente, a través de bajar los costes de actuación y aprovechando los árboles en su mejor momento, lo que puede incluir extraer árboles que previsiblemente no aumentarán de valor si se dejan en el bosque.

Otros elementos del bosque también participan en las actuaciones de silvicultura naturalística. A la hora de evaluar la función y el futuro del árbol en cuestión debemos tener presente el papel del matorral a su alrededor (por ejemplo, como protección de la regeneración o como fuente de alimento o refugio para los animales), la forma del terreno, las condiciones del suelo (compacticidad, erosión) o la presencia de rocas, muros o caminos. Son elementos que influyen en la dinámica del bosque a través de los procesos naturales de la vegetación y también marcando el comportamiento de los animales y biodiversidad. Por último, pero no menos importante, la previsión del apeo y el arrastre de los troncos a cortar tiene un peso destacado a la hora de decidir el futuro de los árboles en el momento de la actuación, es decir, que según la complejidad de abatir un árbol y extraerlo (por ejemplo, se pueden provocar daños a otros árboles de interés) se puede decidir dejarlo en pie y extraerlo en futuras actuaciones.



Figura 15. La actuación se decide a partir del entorno competitivo de los árboles seleccionados como de futuro. En este caso, el abeto es el árbol a promocionar y el pino es el competidor a eliminar. (Foto de Francisco Cano).

En las actuaciones de silvicultura naturalística es **imprescindible hacer un señalamiento pie a pie** de todo el rodal para definir exactamente qué hacer con cada árbol. Durante el marcado se traduce a la realidad todo lo reflexionado previamente, teniendo en cuenta la posterior ejecución de los tratamientos: abatimiento y arrastre. Mientras se realiza el señalamiento, es muy importante adaptarse a lo que se va encontrando en cada punto del rodal, siempre tomando de base la idea global de generar valor en el bosque, ya sea económico o de otras funciones.

Las Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible para los Bosques de Cataluña (ORGEST), que explicaremos con más detalle en el apartado siguiente, describen todo un abanico de actuaciones silvícolas que se pueden llevar a cabo en bosques de pino negro, pino albar, pino laricio, abeto, y sus masas mixtas, y que pueden ser de aplicación en la gestión naturalística. Son principalmente clareos, claras selectivas (Figura 16), cortas de regeneración por bosquetes con estructura regularizada y entresacas en estructuras irregularizadas o diversificadas. Sin embargo, desde la visión naturalística, se debe hacer énfasis en la selectividad de la aplicación de estos tratamientos. Es decir, a partir de las actuaciones silvícolas convencionales (o generalistas) hay que enfatizar la planificación y la ejecución a escala de árbol individual, por lo que **las definiciones estándar de los tratamientos se desdibujan en favor del carácter selectivo de la ejecución,** basado en los factores que definen la silvicultura naturalística. Dado que, en general, las actuaciones naturalísticas se centran en analizar y potenciar determinados árboles, los considerados de futuro, y las dinámicas naturales, el efecto sobre la masa suele ser heterogéneo.

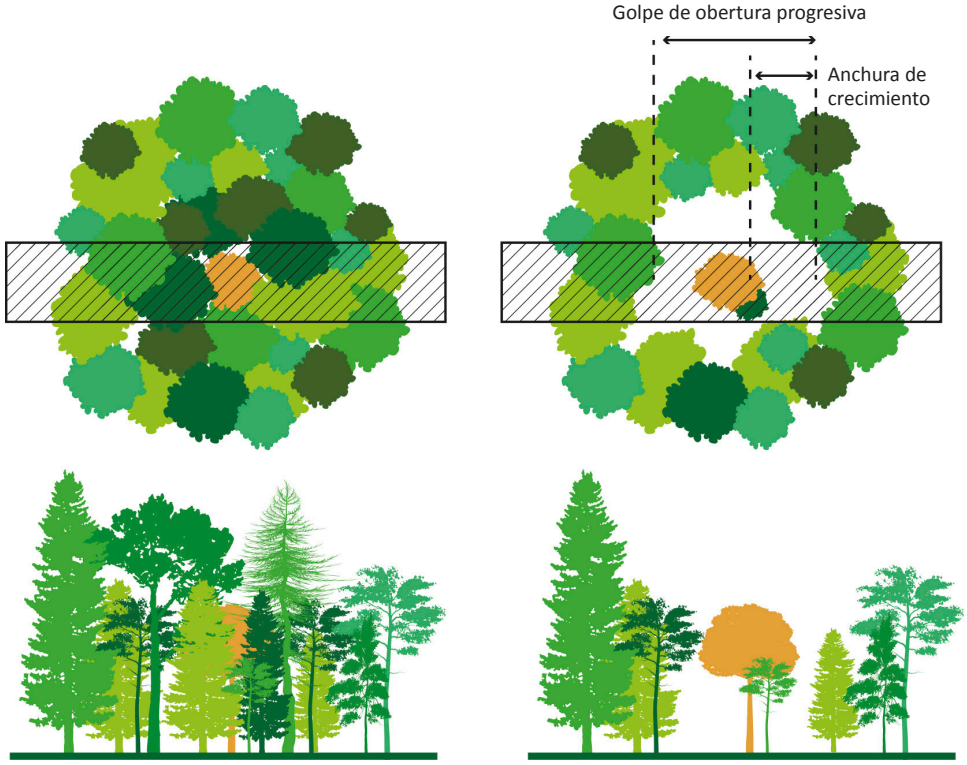


Figura 16. Ejemplo de una clara selectiva progresiva alrededor de un árbol de futuro (basado en Mori y Pelleri, 2014).

La silvicultura naturalística es una buena herramienta para asegurar el cumplimiento de unas buenas prácticas silvícolas destinadas a preservar y mejorar la multifuncionalidad de los bosques, sobre todo desde el punto de vista de conservar la diversidad y valor ecológico del rodal forestal, entre otros. Las ORGEST también incluyen unos códigos de buenas prácticas,

para guiar la correcta ejecución de los diferentes tratamientos silvícolas y actividades forestales. De manera genérica, en el caso de integrar criterios de conservación de la biodiversidad en la gestión naturalística, se trataría de establecer una serie de elementos de valor para la biodiversidad, identificarlos y cuantificarlos, para tener una referencia de cara a la ejecución de las intervenciones.

Los elementos de valor más importantes y que se pueden integrar en todas las intervenciones de silvicultura próxima a la naturaleza son:

- Madera muerta de varios tipos y en diversas fases de descomposición (Figura 17). Árboles muertos en pie y en el suelo, con y sin hojas, ramas y corteza. Se incluye también la presencia de tocones altos (troncos muertos de altura inferior a 2 m).
- Árboles vivos portadores de microhábitats. Ofrecen cavidades de refugio y cría y sustratos de alimentación.
- Árboles, arbustos y hierbas de especies esporádicas. Diversidad florística.
- Hiedras y matorrales productores de frutos carnosos. Ofrecen alimento y también refugio.



Figura 17. La madera muerta de diferentes tipos y estadios de descomposición aporta un gran valor de biodiversidad al hábitat y, al mismo tiempo, confiere heterogeneidad en la masa (Foto de Francisco Cano).

También, y como norma general, durante la ejecución de las actuaciones silvícolas se tendrá cuidado de no eliminar elementos de valor identificados en el rodal. Por otra parte, si se considera oportuno, se pueden desarrollar acciones específicas para aumentar la presencia de determinados elementos de valor si así se establece en los objetivos de gestión. Estas acciones se centran en generar madera muerta y potenciar especies esporádicas:

- Desvitalización de árboles seleccionados.
- Cortar y dejar tumbados árboles seleccionados, sin desramar.
- Dejar tocones altos de árboles aprovechados.
- No eliminar hiedras de gran porte.
- Potenciar el desarrollo de especies minoritarias eliminando competidores directos.

Paralelamente, en la silvicultura naturalística, como ya se ha comentado, es muy importante diseñar las actuaciones silvícolas siempre incorporando un señalamiento previo de los árboles a cortar y también de los árboles y otros elementos que hay que asegurar que se mantienen en el bosque (Figura 18). De esta manera se mejora la ejecución de unas actuaciones que **solo quedan bien definidas cuando se replantean en el bosque, por su carácter selectivo que difumina unas instrucciones genéricas para todo el rodal.**



Figura 18. El señalamiento de las actuaciones de silvicultura naturalística es imprescindible para llevar a la realidad las reflexiones hechas sobre la gestión que se quiere implementar (Foto de AGS-CTFC).

Las ORGEST como referentes para una gestión naturalística

Las Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible para los Bosques de Cataluña (ORGEST) ofrecen recomendaciones y modelos de gestión para los diferentes tipos de bosques de Cataluña, tanto masas puras como mixtas, teniendo en cuenta la calidad de estación del rodal (microcondiciones), la ecología de las diferentes especies que componen la masa y las dinámicas naturales que se observan. En las ORGEST se describe todo el ciclo de gestión siguiendo esquemas de bosque regular e irregular, con las actuaciones silvícolas a implementar con el objetivo preferente de mejorar el crecimiento y la función productiva de los bosques y la prevención de incendios, e incorporando una visión naturalística de promover la persistencia, diversidad y vitalidad del bosque y la multifuncionalidad de los espacios forestales. En el caso concreto de las masas mixtas se apuesta por una gestión adaptativa y próxima a la naturaleza. Así pues, la gestión descrita en las ORGEST, ajustada a la composición específica y a la calidad de estación, **es un marco general adecuado para desarrollar una silvicultura próxima a la naturaleza y multifuncional más allá de los objetivos productivos o de prevención de incendios,** siempre aprovechando la información que se ajusta a los principios de la silvicultura naturalística.

Los modelos de gestión ORGEST para los bosques de pino negro, pino albar, pino laricio y abeto, y sus masas mixtas, describen una serie de actuaciones que, en general, pueden servir de referencia para la silvicultura naturalística o bien para las actuaciones de transición hacia este sistema. A continuación, mencionamos algunas de las más importantes.

Clareos

Es la primera intervención de regulación de la competencia, tiene la virtud de poder hacer una selección inicial de árboles con potencial a largo plazo y empezar a favorecerlos desde el principio. En general se recomienda hacer esta primera intervención en bosques jóvenes, pero mejor cuando se observa cierta poda natural y diferenciación sociológica, la cual hay que aprovechar para la selección de los árboles de futuro. La intervención debe regular la competencia de estos árboles, pero también debe aprovechar la función de educación que otros árboles o, incluso, el matorral puede ejercer sobre los árboles de interés. Además, resulta interesante mantener árboles grandes de generaciones anteriores, con copa grande, o árboles decrépitos y muertos, y también potenciar árboles de especies poco representadas, por el valor de biodiversidad que aportan al rodal.

Claras selectivas

Tradicionalmente, el inicio de las claras en masas regularizadas se ha retrasado por el interés en asegurar su autofinanciación con la extracción de producto. Si a esto se añade un peso moderado y la ausencia de clareos anteriores por no asumir la inversión, muchas de las masas llegan a latizal con una alta densidad y baja estabilidad individual y, además, han perdido en gran medida la capacidad de respuesta a nuevas intervenciones.

Esto se traduce en una pérdida de oportunidad de generar árboles con valor destacado. Para realizar las claras hay que evaluar la necesidad de intervención para regular la competencia

y activar o mantener activos los procesos naturales, en particular la regeneración a través de la regulación de la iluminación. En determinadas situaciones, como un bosque muy denso con árboles que pueden ser comercializados, con las claras se pueden aprovechar algunos árboles como producto si ya no mejorarán en el futuro y no harán mejorar el valor de otros árboles de alrededor. Así también en estas intervenciones se pueden generar pequeñas aberturas para la regeneración y la heterogeneización de la masa. En estas claras es fundamental seleccionar los árboles objetivo o de futuro y eliminar su competencia directa y ayudarles para su formación con árboles que quedan en pie.

Criterios de selección de los árboles de futuro

A pesar de la artesanía de la silvicultura naturalística, cuando se aborda el señalamiento de una corta es conveniente hacer una lista priorizada de criterios de selección de los árboles a favorecer, para facilitar la toma de decisiones sobre el terreno. Como siempre, será orientativa y habrá que adaptarse a lo que se encuentre en cada punto.

Generalmente los criterios de selección se basan en:

- **La vitalidad.** Pensando en la evolución dinámica del bosque, los árboles que muestren más vitalidad y capacidad de desarrollo son prioritarios para mantener en la masa y, si es necesario, favorecerlos activamente.
- **La conformación.** Los árboles de mejor conformación contribuirán a la estabilidad del bosque y económicamente a la gestión cuando lleguen a su punto de recolección. La actuación se centrará en acompañar su desarrollo adecuado.
- **La localización.** Con una doble vertiente. Por una parte, es conveniente mantener un cierto distanciamiento entre los árboles de futuro, para evitar una competencia entre ellos demasiado pronto. Por otra parte, hay que valorar la microestación y procurar que el árbol seleccionado sea idóneo para esa ubicación.
- **La función del árbol dentro del bosque.** Hay que valorar qué papel tiene cada árbol para decidir si hay que eliminarlo o es mejor que se quede en el bosque, en función de las características de los árboles que tiene alrededor y su interacción.
- **El estrato.** En general se busca tener una representación de árboles de todos los estratos posibles para generar y mantener las condiciones de heterogeneidad de la estructura que mantienen activos todos los procesos naturales del bosque.
- **La especie.** Aunque de manera indirecta la microestación puede hacer que se favorezca un árbol de una especie concreta, es conveniente mantener la diversidad existente e incluso favorecerla, como parte del objetivo general de promover la heterogeneidad en el bosque. Además, en determinadas situaciones, la especie puede ser parte del criterio económico por el producto que se puede obtener.

El peso de las claras selectivas se expresa en número de competidores (C) que hay que extraer por cada árbol de futuro seleccionado (AF). Se aplica un peso alto en las primeras intervenciones (2-3 C/AF), y se reduce progresivamente en las siguientes, incluso hasta valores inferiores a 1. Los árboles de futuro seleccionados en la primera intervención se marcan con una poda baja, con la opción de aplicar después podas altas progresivamente para obtener cañones sin nudos.

La extracción de competidores empieza por los pies de mayor diámetro próximos a los árboles de futuro y que ejerzan una competencia directa a nivel de copas. Así, es posible encontrar árboles dominados cerca de árboles de futuro que no hay que cortar porque no ejercen competencia directa, y también zonas del rodal que no se intervienen.

Con todo, para asegurar la diversidad dentro del rodal, durante las claras es conveniente mantener árboles muertos y decrépitos, árboles portadores de microhábitats, grandes y ramosos y árboles de especies poco representadas y hiedras ramificadas. También puede ser interesante aprovechar la intervención para hacer pequeñas actuaciones de mejora del hábitat como anillar o dejar en el suelo algún árbol que se piense cortar (sobre todo si se quieren eliminar árboles cuyo apeo o arrastre pueden generar daños importantes) o cortar algún árbol dejando un tocón alto. En todo caso son acciones opcionales que se puede valorar hacer si se detecta una falta de madera muerta en el rodal y se considera prioritario aumentar la cantidad a corto plazo. Como una parte de las claras pueden generar pequeñas aberturas para el regenerado, se puede valorar la opción extraordinaria de hacer desbroces selectivos para mejorar las condiciones de establecimiento.

Cortas de regeneración con estructura regularizada

Las cortas dirigidas a regenerar, en un corto período, una gran superficie, no se alinean con los principios de la silvicultura naturalística, ya que apuesta por una cubierta continua con regeneración constante. Pero a menudo nos veremos obligados a utilizarlas cuando el margen de tiempo de una masa homogénea sea muy limitado, así que apostamos por estructurar el bosque con las siguientes generaciones.

De esta parte de los modelos de gestión solo podemos aprovechar la información orientativa respecto a cuál es el punto de cosecha de los árboles según la calidad de estación, pero siempre evaluando cada árbol y no la masa en conjunto. Siempre procuraremos alargar al máximo el cambio de árboles madre por planta joven. De esta forma, se estratificará un poco más el regenerado y se reducirá el tiempo que el bosque pierde parte del ambiente nemoral.

Entresacas con estructura irregularizada

Si el rodal forestal presenta una estructura algo irregularizada, las actuaciones de silvicultura naturalística se pueden asimilar a una entresaca, ya que en una misma intervención se actúa desde diferentes puntos de vista: recolección, educación, fomento de la regeneración, regulación de la competencia. La gran diferencia es que la irregularidad o la heterogeneidad es una consecuencia de la actuación naturalística y no un objetivo, como sí lo es en el caso de las entresacas de los modelos ORGEST. En todo caso, su información puede ser útil para definir el tiempo entre intervenciones según la acumulación de volumen de los diferentes grupos de tamaño. También nos dan una idea sobre la necesidad de iluminación para fomentar la aparición de regenerado según la especie, ya que los requerimientos son diferentes, pero no es necesario que las aberturas sigan ningún patrón o medida concreta.

En resumen, las actuaciones de silvicultura naturalística aplican, en una sola intervención, diferentes aspectos de las actuaciones descritas en los modelos ORGEST, sobre todo si ya se trata de un bosque heterogéneo adulto. A modo de recopilatorio, la Tabla 2 resume las actuaciones propuestas en los modelos ORGEST para los bosques que nos ocupan.

Tabla 2. Cuadro resumen de las actuaciones propuestas en los modelos ORGEST para los bosques de pino negro, pino albar, pino laricio y abeto según el estado de la masa. En negrita se destacan las actuaciones que son comunes a la silvicultura naturalística.

Estado de la masa	*Pino negro*	*Pino albar*	*Pino laricio*	*Abeto*
Joven	**Clareo selectivo,** semisistemático	**Clareo selectivo,** semiselectivo, semisistemático	**Clareo selectivo,** semiselectivo, semisistemático	**Clareo selectivo**
Adulta	**Clara selectiva, selectiva mixta,** mixta	**Clara** baja, **selectiva, selectiva mixta,** mixta	**Clara** baja, **selectiva, selectiva mixta,** mixta	**Clara selectiva, selectiva mixta,** mixta
Madura	Cortas de regeneración con estructura regular. preparatoria + diseminatoria + final	Cortas de regeneración con estructura regular. preparatoria + diseminatoria + final	Cortas de regeneración con estructura regular. preparatoria + diseminatoria + final	
Heterogénea	**Entresaca con estructura irregularizada** (por grupos de árboles de hasta 3.000 m2 o bosquetes de 5.000 a 10.000 m^2) [1]	**Entresaca con estructura irregularizada** (por grupos de árboles de hasta 3.000 m2 o bosquetes de 5.000 a 10.000 m^2) [1]	**Entresaca con estructura irregularizada** (por grupos desde un solo árbol hasta 1.000 m^2)	**Entresaca con estructura irregularizada** (por grupos de árboles orientativamente de 600-900 m^2 máximo 1.000 m^2)

[1] En la gestión naturalística, la medida de los bosquetes se suele expresar con relación a la altura de los árboles. Normalmente el diámetro del bosquete es de entre 1 y 3 veces la altura de los árboles (aprox. 1.000-3.000 m^2).

Por otra parte, las ORGEST aportan valiosa información respecto a la combinación de objetivos de gestión, como por ejemplo la producción de madera, la prevención de incendios, el pastoreo o la biodiversidad. Desde el punto de vista de la planificación, se determina en qué tipologías forestales se puede realizar una combinación de objetivos, determinando las estructuras adecuadas, como en el caso de la prevención de incendios. En todo caso, la integración de objetivos se plasma concretamente en la definición del tipo y momento de actuación (en general cuando se valora la prevención de incendios) y también con la introducción de diferentes condicionantes técnicos (en general para la conservación de la biodiversidad).

Tratamientos específicos para la combinación de objetivos de gestión forestal

Para la prevención de incendios forestales (sobre todo en áreas recreativas y otros puntos de concentración):

- Claras bajas fuertes, poda baja generalizada, desbroce selectivo intenso, eliminación de restos.

Para la mejora del hábitat para determinadas especies de fauna:

- Cortas dirigidas a crear las características de estructura y condiciones ambientales necesarias para a la especie de fauna a favorecer. Por ejemplo, cortas por bosquetes para urogallo o generación de claros para las rapaces.

Para la mejora de pastos:

- Adehesamientos y generación de claros para fomentar el estrato herbáceo y facilitar la estancia de los animales con diferentes condiciones de iluminación y cobertura.

Especies que interesa mantener en el bosque y favorecerlas si son escasas

Especies arboladas que aparecen esporádicamente en los bosques de coníferas de Pirineos y que tienen cierto potencial para generar productos madereros de calidad:

- *Acer campestre, Acer opalus, Acer pseudoplatanus.*
- *Fraxinus excelsior, Fraxinus angustifolia.*
- *Prunus avium.*
- *Pyrus / Malus sp.*
- *Quercus robur, Quercus petraea.*
- *Sorbus domestica, Sorbus torminalis.*
- *Tilia platyphyllos.*

Especies de matorral interesantes para la mejora de los hábitats por la producción de fruto comestible y otras características:

- *Arbutus unedo.*
- *Arctostaphylos uva-ursi.*
- *Cotoneaster integerrimus.*
- *Crataegus monogyna.*
- *Hedera helix* (solo pegada sobre un árbol y si tiene grandes ramificaciones).
- *Lonicera xylosteum.*
- *Prunus spinosa, Prunus domestica* subsp. *Insititia.*
- *Ribes rubrum.*
- *Rosa canina.*
- *Ruscus aculeatus.*
- *Sambucus racemosa, Sambucus nigra.*
- *Vaccinium myrtilus, Vaccinium uliginosum.*
- *Viburnum lantana, Viburnum tinus.*

Con todo, la silvicultura naturalística para los bosques públicos de Pirineos necesita determinados factores que pueden no quedar explícitamente desarrollados con la aplicación directa de los modelos ORGEST. Son factores relacionados a la calidad de estación a pequeña escala (microestación), que aporta variabilidad a escala de árbol, al colectivo de árboles de futuro de diferentes estados de desarrollo y especies, a la cobertura de los diferentes estratos arbóreos y arbustivos, el papel del sotobosque en la dinámica del bosque y en la regeneración. Factores en los que nos centraremos en este manual.

De esta manera, se debería hacer una "modulación naturalística" de las ORGEST a la hora de utilizarlas para basar la gestión próxima a la naturaleza de los bosques de coníferas de Pirineos. Uno de los factores más importantes para definir la silvicultura desde un punto de vista naturalístico es la funcionalidad de cada árbol dentro de la masa. Desde un punto de vista individual y atendiendo a la clase sociológica que ocupa, el potencial de desarrollo a causa de la microestación y a las relaciones de competencia-facilitación con las que interactúa con su entorno, cada árbol tiene un papel funcional dentro de la masa global. En general, se pueden agrupar en tres grandes funciones: regenerado establecido, crecimiento activo y madurez, y fuente de regeneración. En combinación con la clase sociológica (dominante, codominante, dominado, suprimido) y el estrato donde desarrolla la copa (vuelo principal, subvuelo, servicio), se define qué papel tiene cada árbol en la masa, sobre el que se definirá la acción de gestión más adecuada.

Funcionalidad de los árboles dentro de un rodal forestal

Hay que evaluar diferentes criterios individualmente para determinar la función que realiza el árbol dentro de la masa, como base para determinar la actuación silvícola a realizar, siempre teniendo en cuenta que estos factores están interrelacionados:

- **Adaptación de la especie a la calidad (microestación)**. Determina el potencial de crecimiento actual y futuro con relación al lugar donde está en base a diferentes factores ecológicos: profundidad de suelo, orientación, pendiente, etc.
- **Vitalidad y producción de semillas.** La forma de la copa y la producción de semillas indican el estado de desarrollo del árbol, la vitalidad y el potencial de crecimiento y su salud: crecimiento activo, madurez, afectación por sequía, etc. (Figura 19).
- **Estrato sociológico.** Relacionado con la heterogeneidad de la estructura, sobre todo en cortas de adaptación de estructuras regularizadas hacia estructuras más diversificadas (Figura 20).
- **Relaciones de competencia-facilitación entre árboles.** Según las relaciones por posición, tamaño, copa, raíces, especies, los árboles interactúan como competidores o como facilitadores en diferentes fases. Hay que aprovechar las relaciones de facilitación: un árbol pequeño como estrato de servicio de un árbol dominante, sobre todo si las especies tienen diferentes sistemas radicales.
- **Valor ecológico (microhábitats, singularidad).** En general la diversidad biológica del bosque aumenta con la presencia de árboles vivos portadores de microhábitats para la fauna, especies poco representadas, amenazadas, protegidas, indicadoras, etc., árboles muertos en diferentes fases de descomposición y tipo de tamaño. Todo lo que contribuye a la alimentación, el refugio y la reproducción de la fauna forestal y el desarrollo y regeneración de la flora forestal.
- **Valor económico.** La silvicultura se sustenta en la economía generada por las actuaciones, actuales y futuras.

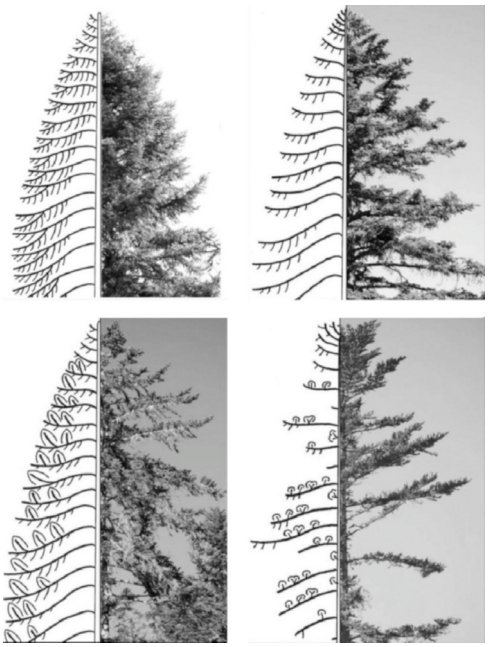


Figura 19. La forma de la copa y el aspecto de las ramas da información sobre el estado y el potencial del árbol. Arriba a la izquierda, un abeto sano y vital; arriba a la derecha, un abeto estresado pero todavía vital; abajo a la izquierda, un abeto poco vital pero con capacidad de respuesta; abajo a la derecha, un abeto poco vital con daños irreversibles. Imagen del Método ARCHI para el abeto (Drénou *et al*., 2013).

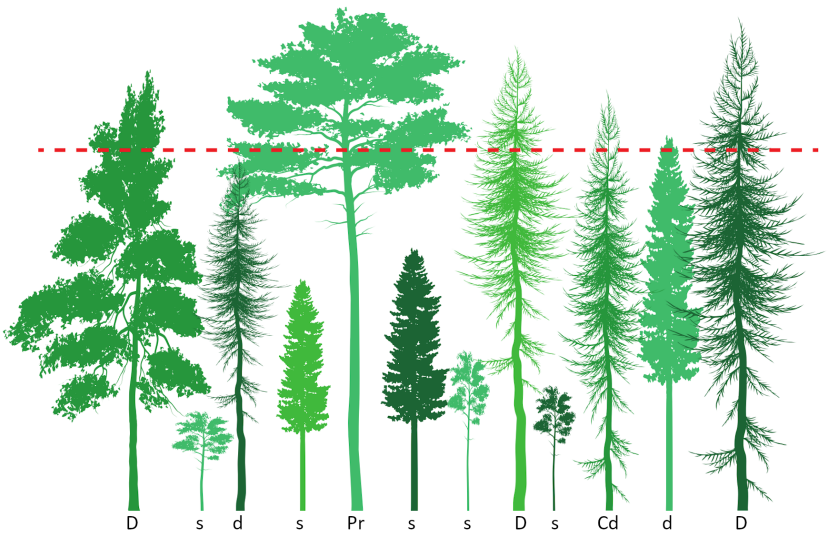


Figura 20. Clases sociológicas de arbolado según el estrato donde sitúan las copas. La línea marca el nivel de referencia para evaluar la competencia por copas, de manera que los árboles que tienen la copa total o parcialmente por encima tienen más probabilidades de desarrollarse respecto a los árboles que se quedan por debajo (Pr: predominante, D: dominante, Cd: codominante, d: dominado, s: suprimido).

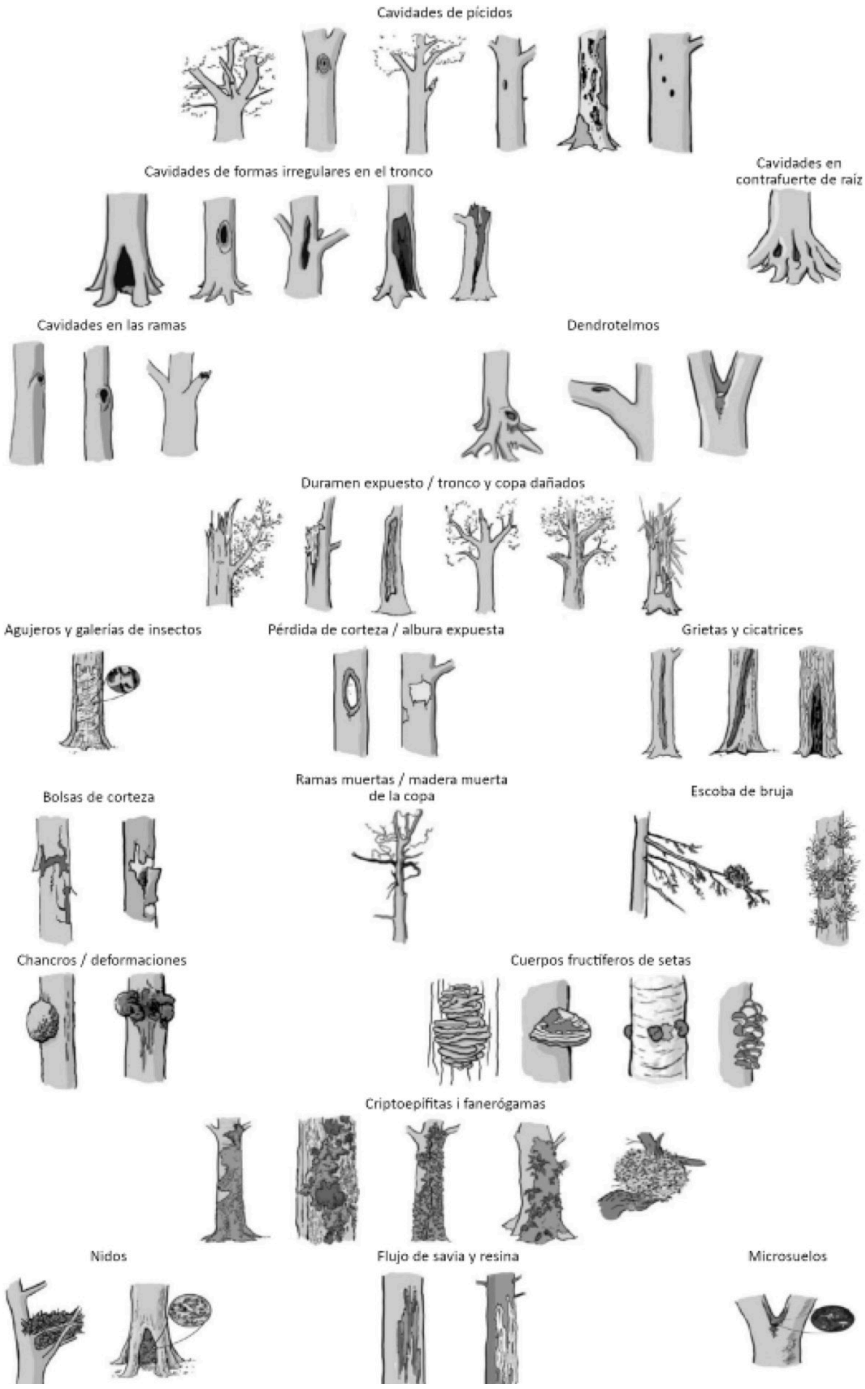


Figura 21. Ejemplos de microhábitats en árboles vivos (Kraus *et al.*, 2016).

Para la definición de las actuaciones silvícolas es necesario tener establecido un objetivo de gestión. Este objetivo puede estar más o menos definido a largo plazo, una especie de imagen sobre el bosque hacia donde se quiere avanzar, a partir de la cual se marcan objetivos parciales a más corto plazo, los que se persiguen con las próximas intervenciones. Para la silvicultura naturalística, el objetivo puede ser simplemente una definición amplia de las características deseadas para la masa a largo plazo, en términos de diversidad de estructura y especies presentes principalmente. A partir de este objetivo se definen las próximas actuaciones sobre el bosque, graduando los factores principales actuales hacia estadios más cercanos a los establecidos como referencia.

Así, las actuaciones de silvicultura naturalística se centran en graduar la estratificación de la vegetación a partir de la regulación de la competencia de determinados árboles identificados como de futuro. En esta regulación también se valora la abundancia y la distribución de determinadas especies, con especial atención a la adaptación a la microestación de cada árbol, de manera que también se regula la composición específica del bosque. A partir de estos factores hay que regular otros relacionados, como por ejemplo la cobertura arbórea y arbustiva, la composición y el desarrollo del sotobosque y el favorecimiento de la regeneración presente (o el fomento de la regeneración, en su caso).

Hay que tener siempre presente que la definición de los objetivos a largo plazo, más o menos concretos, es orientativa para desarrollar las próximas actuaciones. **En el marco de la silvicultura naturalística, los objetivos de gestión están en permanente revisión según el desarrollo de la masa y la evolución de las condiciones con las que se realizan las actuaciones silvícolas.** Los objetivos se adaptan continuamente a las nuevas condiciones del bosque y también se influencian por las condiciones del mercado de los productos forestales y de planificación territorial de los recursos forestales y la biodiversidad. **El objetivo final es tener un bosque que, ahora y en el futuro, presente el óptimo de funciones.**

4. Recomendaciones de gestión naturalística para los principales bosques de coníferas de Pirineos

Transición hacia bosques más heterogéneos

El rodal ideal para aplicar la silvicultura naturalística es aquel donde se están produciendo de manera activa procesos y dinámicas naturales. Por tanto, la propuesta de gestión en este caso "ideal" es mantener estos procesos activos simultáneamente mientras se produce un aprovechamiento de los recursos. Como consecuencia, la estructura de la masa se mantiene bastante heterogénea, con aberturas donde aparecen nuevos árboles, algunos golpes de árboles jóvenes en pleno crecimiento, otros colectivos de árboles adultos en situaciones diversas (en competencia, como protectores o educadores de otros, como fuentes de semilla, como elementos de valor para la biodiversidad, etc.) y algunos árboles dominantes de copas bien desarrolladas y que acumulan gran parte del capital invertido. Se trata de una estructura irregular y con presencia de diferentes especies para aprovechar al máximo el potencial de la estación, que es cambiante a microescala.

Otra situación muy distinta son los rodales donde no se ha practicado o mantenido esta silvicultura naturalística descrita aquí, ya sean rodales con escasas o nulas intervenciones significativas o rodales gestionados mediante actuaciones bastante homogéneas espacialmente. Estos rodales presentan estructuras y composiciones donde faltan procesos naturales y es posible que presenten determinadas dinámicas que no sean proclives a la heterogeneización a corto o medio plazo (décadas). Es en estos tipos de rodales en los que hacemos hincapié en el presente capítulo.

La gestión naturalística de un rodal gestionado tradicionalmente con este sistema se centra en actuaciones para mantener los procesos naturales ya en marcha. Como consecuencia, en el rodal se dan simultáneamente las diferentes situaciones que se encontrarían secuencialmente en un bosque sin gestión o con gestión convencional. Es decir, se observan características de los bosques jóvenes, adultos, envejecidos y los procesos de senescencia, regeneración y diferenciación, todo al mismo tiempo. El grado de heterogeneidad del conjunto es sustancialmente superior, así que las actuaciones de silvicultura de transición hacia a una gestión naturalística deben tener el objetivo de conseguir esta situación según el punto de partida. La Figura 22 resume esquemáticamente este planteamiento.

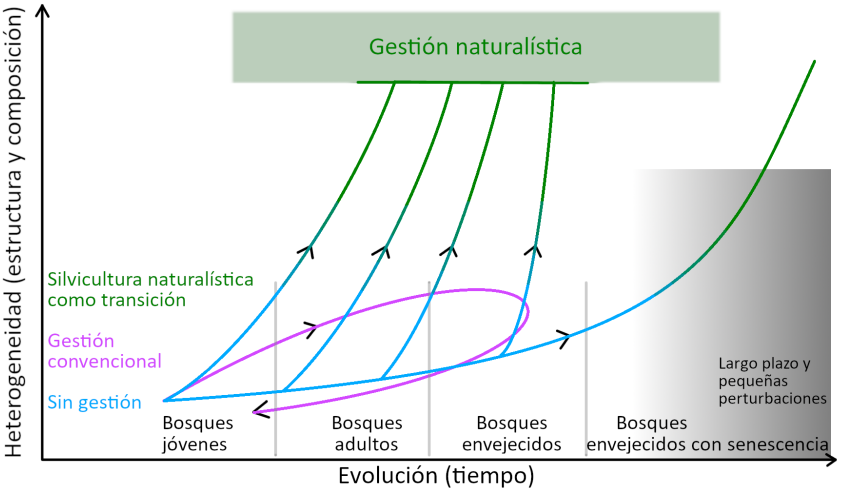


Figura 22. Esquema de comparación de la heterogeneidad según la evolución con el tiempo de los bosques no gestionados, los gestionados de manera convencional y los bosques con gestión naturalística.

Así, en comparación con otros sistemas de gestión, empezar a aplicar una silvicultura naturalística es iniciar un cambio hacia la complejidad, como bien sintetiza la Figura 23 de Gamborg y Larsen (2003). En este caso, la silvicultura naturalística (o *back-to-nature forestry*) se presenta como una evolución de los sistemas más simples de gestión que, a la vez, acerca el bosque hacia una situación más "natural". El objetivo es hacer una gestión que mantenga un "equilibrio ecológico", una composición adecuada y en general la "buena salud" del bosque.

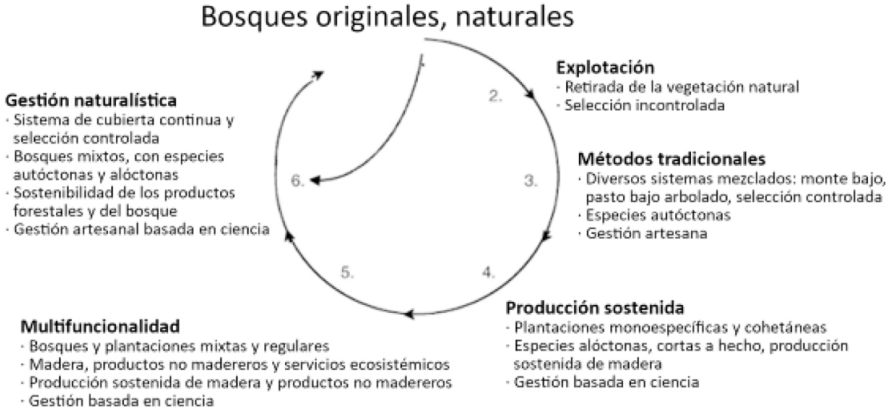


Figura 23. Evolución de los diferentes sistemas de gestión forestal en comparación con la situación natural de los bosques, donde la silvicultura naturalística se presenta como la situación más compleja y próxima a la naturaleza. Adaptada de Gamborg y Larsen (2003).

Para abordar el proceso de cambio, es básico conseguir activar y mantener los procesos clave de regeneración y crecimiento potencial de determinados árboles. Las acciones de gestión se centran en ello, de modo que la heterogeneidad de la estructura es uno de los primeros resultados, ya sea por las claras selectivas que favorecen el desarrollo de determinados árboles o por la generación de aberturas para la instalación y promoción de nuevos árboles. Sin embargo, **dicha heterogeneización puede ser un objetivo del proceso de cambio, como conductor principal *(driver)* de los procesos naturales.** Así, la "irregularización" de masas "regularizadas" tiene por delante una serie de retos (Nylander, 2003):

- Escalonar la corta de árboles grandes, árboles con valor comercial.
- Establecer nuevas cohortes que equilibren la presencia de los grupos funcionales.
- Mantener la diversidad de especies.
- Mantener la salud y el vigor de los árboles viejos.
- Mantener una alta producción de semilla hasta que los árboles jóvenes produzcan.
- Proteger los árboles de todas las edades de sufrir heridas durante las actuaciones.
- Regular la competencia de los árboles de diferentes cohortes.

Una vez estos retos hayan sido superados, la gestión puede centrarse en la práctica de una silvicultura más selectiva y adaptativa para mantener la heterogeneidad.

Eso sí, en este cambio es vital tener persistencia y mantener una alta recurrencia en la realización de las cortas, dirigidas al objetivo global. La conversión de masas regulares a irregulares por cortas parciales periódicas es una práctica histórica demostrada que genera un método conceptual. Este método mantiene elementos de la cohorte original y, al mismo tiempo, produce regenerado periódicamente, a través de una estrategia que se puede plasmar espacialmente de diferentes maneras. La Figura 24 de Nylander (2003) lo sintetiza en dos estrategias: una uniforme y otra por bosquetes, Aunque perfectamente se pueden combinar y hacer el proceso sin un patrón espacial explícito, sino adaptado al terreno.

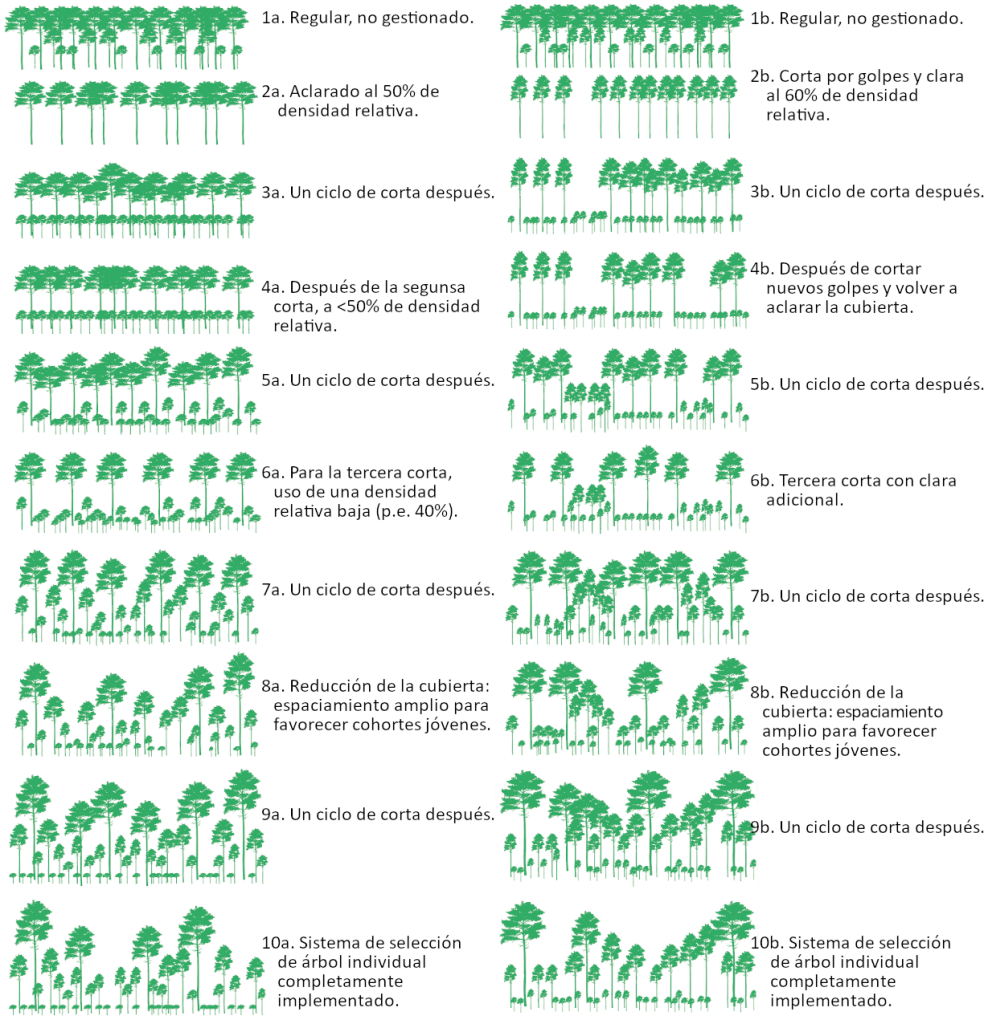


Figura 24. Estrategias de irregularización con cortas parciales uniformes (izquierda) o por bosquetes (derecha), según Nylander (2003).

Para abordar el proceso de transición hacia estructuras más adecuadas al sistema de gestión naturalística es necesario realizar una serie de actuaciones sucesivas diseñadas según determinados elementos clave:

- Especies presentes: dominancia, interacciones, especies minoritarias, indicadoras.
- Estabilidad y grado de heterogeneidad de la estructura forestal.
- Dinámica pasada y futura.
- Estado fitosanitario actual, pasado y potencial.
- Factores de entorno: calidad de estación, logística de los aprovechamientos, indicadores económicos, mercados.

Según las características del rodal donde actuar, el proceso tendrá más o menos margen de actuación y de tiempo para acabar de conseguir un bosque con los procesos naturales en marcha de manera adecuada. Por ejemplo, en el caso de masas homogéneas jóvenes, hay tiempo suficiente para conseguir el cambio de estructura, pero quizás faltan todavía muchos elementos en los que basar este cambio y, por tanto, harán falta varias actuaciones que los terminen generando. Por otra parte, un bosque adulto más heterogéneo puede presentar muchos elementos de valor para basar la gestión, pero el margen temporal puede ser más reducido y que una gran proporción de los árboles se acerque a la etapa de senescencia.

Situaciones de partida donde aplicar gestión naturalística

En este capítulo se presentan una serie de recomendaciones de gestión según diferentes situaciones de partida, para los bosques de coníferas de Pirineos. Las recomendaciones tienen formato de ficha y sintetizan información práctica para guiar la implementación de una gestión naturalística.

Se ha intentado recoger las situaciones de partida más representativas de los bosques de coníferas donde se puede aplicar esta silvicultura. Se han descartado aquellas situaciones donde no se considera conveniente aplicar este tipo de gestión por varios factores, como por ejemplo: las estructuras heterogéneas descapitalizadas (bastante frecuentes en los bosques de pino laricio) o bien los bosques de alta montaña con una cobertura baja y gran espaciamiento entre árboles, que pueden ser fases iniciales de colonización de pastos o de desplazamiento altitudinal de la línea de bosque (muy frecuente en los bosques de pino negro).

La Tabla 3 presenta la lista de tipos de bosques de pinos (situaciones de partida), siempre considerando de manera agrupada los pinares de pino negro, pino albar y pino laricio. Las diferentes tipologías de bosques de pinos se han definido en base a la capitalización y la heterogeneidad de la estructura. Estos dos factores son determinantes para definir el margen de actuación a la hora de pasar de las situaciones de partida definidas hacia una situación más idónea para la silvicultura naturalística, como es una estructura heterogénea capitalizada y con regeneración continua activa.

Además, las tipologías de partida pueden representar bosques puros de los diferentes pinos o bien masas mixtas entre ellos, con diferentes grados de presencia de cada especie, ya que, en general, comparten rasgos de respuesta a las perturbaciones naturales y en las actuaciones, siempre con los debidos matices del temperamento de cada especie.

Tabla 3. Tipologías forestales de los bosques de pinos para las que se presenta una ficha de gestión naturalística.

Bosques de pino negro, pino albar o pino laricio	
P1	Masa densa homogénea joven (edad de 30 a 60 años)
P2	Masa densa homogénea de edad media (edad de 60 a 80 años)
P3	Masa capitalizada homogénea adulta (edad de 80 a 110 años)
P4	Masa capitalizada homogénea madura (edad superior a 110 años)

P5	Masa cerrada heterogénea (irregularizada), con aprovechamiento comercial
P6	Masa abierta heterogénea (irregularizada), con regeneración activa y posible aprovechamiento comercial

La Tabla 4 presenta la lista de tipos de bosques de abeto. Las diferentes tipologías de bosques de abeto se han definido primero en base al grado de presencia y en el estado de desarrollo del abeto en masas con pinos, y luego en base a la capitalización y la heterogeneidad de la estructura, en caso de tratarse de masas puras de abeto. Se ha planteado esta manera secuencial porque el origen de la mayoría de los bosques de abetos es en transición de pinar a abetal. Posteriormente, una vez pasada la fase de transición y sin presencia de pinos (últimos tres casos), ya pasan a ser masas excluyentes, prácticamente puras de abeto y siguiendo la secuencia de la Tabla 4.

Taula 4. Tipologies forestals dels boscos d'avet per a les quals es presenta una fitxa de gestió naturalística.

Bosques de abeto	
A1	Masa pura de pino desarrollado con abeto incipiente
A2	Masa mixta de pino con abeto ya establecido
A3	Masa mixta de abeto con clara dominancia sobre el pino, en proceso de capitalización
A4	Masa pura de abeto capitalizada y heterogénea, con presencia residual o nula de pino
A5	Masa pura de abeto densa homogénea joven
A6	Masa pura de abeto densa homogénea adulta
A7	Masa pura de abeto densa homogénea envejecida

A continuación, se presentan, en forma de fichas, recomendaciones generales de gestión para las diferentes tipologías de partida de los bosques de pino negro, pino albar y pino laricio y de los bosques de abeto. En base a la tipología forestal (situación de partida en la que se encuentre), la persona gestora escogerá como referencia una ficha u otra. Estas fichas incluyen información sobre:

- Las características principales de la tipología que se gestionará con criterios de silvicultura naturalística.
- Qué buscamos con la silvicultura que aplicamos y qué tipo de bosque esperamos tener a medio plazo.
- Actuaciones recomendadas para aquella situación de partida (tipología forestal), siempre incluyendo algunas propuestas de intensidad y criterios de selección de las claras selectivas.
- Evolución esperada después de aplicar las actuaciones silvícolas.

Todo ello con el fin de ofrecer referencias a las personas gestoras de espacios forestales que quieran poner en práctica actuaciones de silvicultura próxima a la naturaleza en bosques de estas especies.

P1 Masa densa homogénea joven (edad de 30 a 60 años).



Foto de AGS-CTFC.

Descripción

• Masas regularizadas que provienen de regeneración natural abundante o de repoblaciones, con una sola cohorte plenamente dominante.

- AB ≥25-35 m^2/ha aprox.
- Puras o mixtas de pinos.
- No hay una diferenciación sociológica clara ni autopoda.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados, normalmente ahogados y sin posibilidad de desarrollarse, lo que supone una pérdida de diversidad.

• Por la intensa competencia, hay una pérdida del potencial de crecimiento de los mejores árboles.

• Esta estructura comienza a tener problemas de inestabilidad colectiva por la elevada esbeltez y un potencial problema de estabilidad individual. Son bosques de escasa resiliencia a las perturbaciones.

• Es prioritario actuar. Aunque el valor comercial del producto disponible es muy bajo, el margen de mejora del bosque a largo plazo es muy alto.

Qué buscamos

Queremos facilitar el paso al siguiente estado evolutivo de esta masa regularizada concentrándonos en el colectivo de árboles de futuro. Hay que aprovechar el periodo más vigoroso de crecimiento de los pinos más selectos para mejorar sus condiciones vegetativas y, consecuentemente, comenzar una cierta diversificación de la estructura. Esta diversificación continuará a largo plazo con la regulación de la densidad y la competencia de los árboles de futuro, con la aparición de nuevas cohortes de árboles y con la concentración de la biomasa aérea en los árboles más grandes y vigorosos.

Actuación recomendada

Una clara selectiva sobre un conjunto de árboles de futuro:

• En este estadio joven se recomienda seleccionar como árboles de futuro, alrededor de los cuales se realiza la corta, del orden de 300 a 400 árboles/ha, de menos a más según tolerancia a la sombra de la especie.

- 300 árboles/ha para el pino albar, 350-400 árboles/ha para el pino laricio y 400 árboles/ha para el pino negro.
- Hay que tener en cuenta que este número es orientativo y que en el proceso de irregularización de la masa en futuros estadios, algunos de estos árboles se cortarán antes, mientras que se irán incorporando otros.

• El colectivo de árboles de futuro estará formado por los mejores árboles según vigor y conformación, incluyendo especies minoritarias. La selección de estos árboles se hará siguiendo un cierto criterio de espaciamiento para asegurar la estabilidad colectiva del arbolado.

- El principal criterio será siempre escoger los mejores árboles y no será mayor problema que el espaciamiento de los árboles de futuro no sea del todo homogéneo y que encontramos partes del rodal con árboles más o menos cercanos.
- Los árboles de especies de frondosas con potencial de desarrollo hasta el estrato dominante serán prioritarios para ser seleccionados como árboles de futuro.

• La corta se centra en regular la competencia por copas y raíces que sufren los árboles de futuro seleccionados. La intensidad de la clara será variable, orientativamente con el corte de uno o dos pies competidores por cada árbol de futuro. Será menos intensa cuantos más árboles de futuro se hayan seleccionado y más tolerancia a la sombra de la especie.

- 1-2 árboles a cortar por cada árbol de futuro (c/af) para el pino negro y el pino laricio y 2-3 c/af para el pino albar. En caso de los árboles de futuro de otras especies hay que valorar la capacidad de respuesta a la reducción de competencia para decidir la intensidad.

• Hay que valorar la oportunidad de hacer una poda de los árboles de futuro, tanto para diferenciarlos del resto en posteriores tratamientos como para aumentar el valor del posible producto final.

Es posible que haya que hacer una clara similar a ésta unos 8-12 años después, según el estadio inicial de la masa. Sería el caso de bosques muy jóvenes (± 30 años), estaciones un poco limitantes para el crecimiento (<3 m^3/ha·año) o bien que la masa reaccione con una ocupación completa del espacio de crecimiento de los árboles de futuro y tangencia de copas, siempre que no se observen las características propias de las masas de la siguiente fase (tipología P2).

Se trata de actuaciones del mínimo coste posible y concentradas alrededor de los árboles de futuro. Con todo, es posible que con estas cortas se puedan obtener algunos productos comerciales, dependiendo de la estación forestal y el grado de capitalización de la masa.

Evolución esperada

Los árboles de futuro aprovecharán la reducción de competencia para desarrollarse con su potencial de crecimiento, reaccionando primero a nivel de copas y dando más fuerza y estabilidad al conjunto de la masa. Los árboles no seleccionados continuarán en fase de fuerte competencia y se empezará a notar el proceso de aclareo natural. La masa en conjunto continuará evolucionando con una estructura aún regularizada, pero con cierta diferenciación en dos estratos. En todo caso, varios procesos naturales serán aún inexistentes, como la regeneración.

La mayor parte del esfuerzo de regulación de la competencia corresponde a la evolución natural, los esfuerzos de gestión se centran en aquellos árboles -árboles de futuro- que más lo precisan o que tienen más interés.

La evolución esperada es que la masa muestre, en la próxima década, las características propias de la siguiente fase (tipología P2), cuando habrá que continuar las actuaciones para avanzar en la diferenciación estructural.

P2 Masa densa homogénea de edad media (edad de 60 a 80 años)



Foto de Mercè Colomina.

Descripción

• Masas regularizadas, de origen natural, que han evolucionado con cierta densidad al menos durante buena parte de la vida del bosque, con cortas previas o no y con más o menos proporción de árboles dominados. En todo caso, una sola cohorte continúa dominante.

- AB ≥35-45 m^2/ha aprox.
- Puras o mixtas de pinos.
- Se observa una incipiente diferenciación sociológica y una ligera autopoda, con algunos árboles bien desarrollados, pero en todo caso con copas comprimidas.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados, normalmente ahogados y sin posibilidad de desarrollarse, lo que supone una pérdida de diversidad.

• La intensa competencia mantenida en el tiempo ha provocado una pérdida del potencial de crecimiento de los mejores árboles. Este proceso de competencia que limita el crecimiento está todavía activo.

• La inestabilidad colectiva e individual están presentes de forma generalizada, aunque algunos árboles dominantes pueden haber desarrollado una copa equilibrada.

• En general, este estadio de bosque tiene problemas similares a la fase anterior, pero más agravados.

• Es prioritario actuar porque la masa aún tiene margen para mejorar y, al mismo tiempo, se pueden aprovechar algunas pequeñas heterogeneidades en la masa originadas con el tiempo. La mayor capitalización de estas masas permite una intervención más determinante y transformadora, sin coste económico.

Qué buscamos

Hay que aprovechar la oportunidad de generar a corto-medio plazo más heterogeneidad en la estructura y facilitar el desarrollo de otras especies. Conseguiremos así aumentar la complejidad ecológica del bosque y activar los procesos naturales ahora estancados, también la regeneración. Una estructura más diversa debe manifestarse con más vitalidad de los árboles y más estabilidad, resistencia y resiliencia a las perturbaciones. Asimismo, la masa acogerá árboles de mayor valor económico por dimensiones y cualidades.

A la hora de marcar, hay que tener presente no buscar una distribución regular de los árboles que se mantienen en la masa (por inacción o por favorecimiento) y abrir suficientemente el dosel de copas localizadamente de manera que se produzcan golpes de regeneración. Así se provocará la heterogeneidad objetivo y se preparará la regeneración por golpes con tamaños adecuados para seleccionar el árbol "sprinter" (el dominante del centro del golpe de regeneración) y los del cortejo (los acompañantes laterales) para mantener las condiciones de autopoda.

Actuación recomendada

Una clara selectiva sobre un conjunto de árboles de futuro:

• Si no se ha hecho en la fase anterior, hay que seleccionar los árboles de futuro en torno a los que realizar la corta. Orientativamente se recomienda como número de árboles de futuro aproximadamente 1/3 de la densidad actual, o bien las cifras de la tipología P1.

- 300 árboles/ha para el pino albar, 350-400 árboles/ha para el pino laricio y 400 árboles/ha para el pino negro.

• El colectivo de árboles de futuro estará formado por los mejores árboles según vigor y conformación, incluyendo especies minoritarias y sin un patrón de espaciamiento concreto. Hay que prestar especial atención a la estabilidad individual.

Los árboles de especies frondosas con potencial de desarrollo hasta el estrato dominante serán prioritarios para ser seleccionados como árboles de futuro.

• La corta se centra en regular la competencia por copas y raíces que sufren los árboles de futuro seleccionados. La intensidad de clara será variable pero más bien fuerte, con la corta de uno a tres pies competidores por cada árbol de futuro. Será menos intensa cuantos más árboles de futuro se hayan seleccionado y más tolerancia a la sombra de la especie.

- 1-3 árboles a cortar por cada árbol de futuro (c/af) para el pino negro y el pino laricio y 2-3 c/af para el pino albar. En caso de los árboles de futuro de otras especies hay que valorar la capacidad de respuesta a la reducción de competencia para decidir la intensidad.

• Adicionalmente, para generar aperturas suaves en el dosel, se cortan árboles o pequeños grupos de árboles para recolectar producto. Deben ser preferentemente árboles con interés comercial, pero sin capacidad de seguir desarrollándose en la masa, o bien árboles de baja calidad, poco vitales o mala conformación, siempre que no tengan una función activa de educación de la regeneración o de valor de biodiversidad.

Hay que dirigir la generación de aberturas sobre las microestaciones más favorables para la instalación de regenerado o, si es posible, para promover algún golpe de regeneración ya instalado.

• En todo caso, las aberturas deben ser pequeñas y no muy abundantes en la masa, ya que es una primera intervención para activar el proceso de regeneración.

De esta intervención se espera obtener productos comerciales que hagan rentable la actuación.

Evolución esperada

La actuación genera un cambio sustancial hacia a la heterogeneidad estructural y la activación de los procesos naturales, por lo que el bosque avanza hacia la madurez de un colectivo de árboles y la acumulación de valor. Con la activación de la regeneración, de manera suave y por golpes, más la regulación de la competencia en todo el rodal y la promoción destacada de los árboles de futuro, se espera conseguir una estructura con varios estratos, idealmente tres, donde se empiece a manifestar el crecimiento potencial de los árboles vitales. Además, la estructura que se genera ofrece más oportunidades para otros elementos del bosque, es decir, tiene más capacidad de acoger biodiversidad.

P3 Masa capitalizada homogénea adulta (edad de 80 a 110 años)



Foto de AGS-CTFC.

Descripción

• Masas regularizadas que se han desarrollado con intensa competencia en el dosel, donde una o dos cohortes dominan todo el espacio de crecimiento. Se pueden observar pequeños golpes de otras cohortes o incluso aperturas producidas por mortalidad de árboles dominantes.

- AB ≥35-50 m^2/ha aprox.
- Puras o mixtas de pinos.
- Se puede observar cierta diferenciación sociológica, pero casi todos los árboles tienen copas comprimidas.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados, normalmente ahogados y sin posibilidad de desarrollarse, lo que supone una pérdida de diversidad.

• El desarrollo continuado en fase de competencia ha provocado una pérdida del potencial de crecimiento de los mejores árboles. El estancamiento del crecimiento es destacado en esta fase.

• La estructura regularizada ofrece pocos elementos de diversidad y, al mismo tiempo, genera escasas oportunidades para el establecimiento de regeneración. Solo se observa en pequeñas aberturas generadas por árboles grandes muertos.

• En esta fase adulta y estancada, la falta de plasticidad, de capacidad de respuesta y la escasa regeneración dificulta enormemente las tareas de heterogeneización de la estructura. Se puede decir que no hay margen para las actuaciones.

Qué buscamos

Queremos iniciar la regeneración allí donde la masa ofrezca alguna oportunidad, ya sea aprovechando las aberturas por árboles muertos o rotos o bien con la generación de aberturas con el corte de grupos de árboles. Pocos elementos de la estructura actual pueden permanecer en la masa a largo plazo, solo ciertos árboles dominantes con copas equilibradas y cierta vitalidad, aquellos instalados en las microestaciones más favorables y algunos árboles más jóvenes que han podido desarrollarse razonablemente. Hay que activar los procesos de regeneración e incorporar nuevas cohortes continuamente mientras la masa actual se reduce progresivamente.

Se trata de alargar los procesos de regeneración el máximo que permita la vitalidad de la masa original, para incrementar el rango de edades de las plantas nuevas y tratar de conseguir dos o tres clases de edad diferentes. Por ello, se buscan aberturas de regeneración allí donde la vitalidad de arbolado es menor y favorecer los árboles que más vitalidad presentan, a fin de alargar al máximo una regeneración progresiva.

Actuación recomendada

Cortas de regeneración selectivas (aclareo sucesivo no uniforme), con dos o tres actuaciones más bien fuertes:

• Las actuaciones se centran en los espacios donde se puede instalar regenerado, y no tanto en los árboles dominantes o "de futuro". Se identifican las oportunidades de promover la regeneración por golpes mientras se eliminan grupos de árboles poco vitales, con baja capacidad de respuesta y estabilidad reducida para permanecer en la masa durante los próximos años.

- Si la densidad inicial es elevada, la primera actuación es más bien una clara selectiva donde se pueden seleccionar y promover unos cuantos árboles con vigor mientras se eliminan árboles sin vigor para comenzar a generar aperturas.

• La intensidad de corta debe ser un compromiso entre no arriesgar la estabilidad individual y colectiva de los árboles que queden en el bosque y generar aperturas para conseguir regenerado.

- Se realizan dos o tres actuaciones (cada 8-10 años) según las condiciones de vitalidad y estabilidad del bosque y de la respuesta de la regeneración.

• Hay que promover explícitamente árboles de especies de frondosas y poco representadas, y también mantener árboles con valor de biodiversidad.

Estas actuaciones generan madera de aprovechamiento comercial, supuestamente de mayor valor en la segunda y tercera intervención porque se recolectan árboles grandes de buena conformación.

Evolución esperada

Con las actuaciones se rompe la situación de estancamiento, aunque los árboles remanentes pueden tener una baja capacidad de respuesta. El principal efecto deseado es la activación de la regeneración, por golpes y gradual, pero de manera abundante. Así, la masa se conformará con un estrato de árboles grandes y adultos con uno o dos estratos de árboles jóvenes por debajo y progresando.

Se espera conseguir una estructura diversa y heterogénea a medio-largo plazo, no basada en la actual masa madura (tiene pocos años de margen de vida) sino en la nueva masa, siempre manteniendo algunos elementos de la actual.

P4 Massa capitalizada homogénea madura (edad superior a 110 años)





Foto de Mercè Colomina.

Descripción

• Masas regularizadas que han llegado a la madurez en condiciones de competencia intensa durante buena parte del tiempo, donde una o dos cohortes han ocupado el espacio de crecimiento y se observa la generación de claros por mortalidad natural de árboles dominantes. También pueden ser masas con tratamientos regulares anteriores suaves o antiguos.

- AB muy variable, según la mortalidad. Puede llegar a >50 m^2/ha.
- Puras o mixtas de pinos, pero normalmente puras.
- Gran abundancia de copas comprimidas y desequilibradas. Algunos árboles dominantes pueden haber superado la competencia y haberse desarrollado significativamente mejor, pero son escasos en el conjunto del rodal.
- Hay abundancia de madera muerta, en pie y en el suelo y en varias fases. Los daños por viento y nieve son importantes.

• La estructura es muy simplificada, también a nivel de matorral y hierba. En general es patente la fragilidad del dosel ante las perturbaciones, tanto por la baja resistencia como por la baja capacidad de respuesta.

• Los árboles tienen baja capacidad de regeneración, menor en pino negro que en pino albar y pino laricio.

• Hay un riesgo evidente de colapso, con eventos de mortalidad colectiva significativos.

Qué buscamos

El objetivo sería revitalizar el conjunto del bosque, pero la masa actual tiene poca capacidad de respuesta, de manera que habrá que mantener los elementos de valor y buscar una nueva generación de árboles creando oportunidades para a la instalación de la regeneración en el máximo de superficie posible. Todas las actuaciones deben hacerse de manera dirigida para optimizar los procesos y fomentar directamente la heterogeneidad, siempre intentando no generar un nuevo bosque excesivamente homogéneo y, al mismo tiempo, evitar que una perturbación acabe rápidamente con el arbolado maduro.

Actuación recomendada

Cortas de regeneración selectivas (aclareo sucesivo heterogéneo o por bosquetes), con el máximo de intervenciones posibles para escalonar la regeneración, pero difícilmente podremos hacer más de dos cortas antes de que colapse definitivamente la masa envejecida:

• El objetivo es eliminar los árboles decrépitos, pero con valor, dejando los más vigorosos y estables, a poder ser en grupos, y/o árboles dominantes, mientras se busca rápidamente la regeneración (por poco margen de tiempo de los árboles madre), que se espera sea bastante homogénea.

• Las actuaciones se centran en buscar espacios donde se puede instalar regenerado, y no en promover el desarrollo de los árboles actuales. Sin embargo, siempre hay que evaluar el potencial de cada árbol para dejar en pie los árboles más vitales y desarrollados. Se identifican las oportunidades de promover la regeneración por golpes más o menos grandes según el temperamento de la especie, mientras se eliminan grupos de árboles poco vitales, con baja capacidad de respuesta y menor estabilidad para permanecer en la masa durante los próximos años.

• La intensidad de corta debe ser un compromiso entre no arriesgar la estabilidad individual y colectiva de los árboles que queden en el bosque y generar aperturas para el regenerado siempre que sea posible.

- La intensidad, el número y la frecuencia de las intervenciones se definirá según las condiciones de vitalidad y estabilidad del bosque y de la respuesta de la regeneración.

• Hay que promover explícitamente árboles de especies frondosas y poco representadas, y también mantener árboles con valor de biodiversidad.

Estas actuaciones generan madera de aprovechamiento comercial en cada intervención.

Evolución esperada

Con las actuaciones se fomenta la regeneración más o menos abundante para sustituir la cubierta actual. Según la respuesta, se puede obtener una masa joven más o menos homogénea que se deberá heterogeneizar progresivamente, manteniendo los elementos de valor actuales posibles. Las actuaciones deberían limitar el efecto negativo de un episodio de colapso o una perturbación de gran impacto.

P5 Massa cerrada heterogénea (irregularizada), con aprovechamiento comercial



Foto de AGS-CTFC.

Descripción

• Masas heterogéneas con estratificación del dosel arbolado y varias cohortes presentes y cierta capitalización, fruto de una regeneración progresiva durante años o de tratamientos irregulares realizados en el pasado. También puede ser el resultado de una densificación a partir de una masa regularizada abierta que ha incorporado dos o más cohortes posteriormente.

- AB variable, pero en general elevada, >35 m^2/ha aprox. Hay pinos de todos los tamaños y el volumen de la masa se concentra en árboles medios y grandes.
- Puras o mixtas de pinos.
- Se puede observar una cierta diferenciación sociológica y golpes con autopoda.

• En función del tiempo desde la última intervención, es posible observar dinámicas de cierre y regularización del dosel, con una regeneración menos frecuente.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados que se pueden desarrollar a pesar de sufrir ciertas condiciones de competencia del dosel de pinos.

Esta estructura representa una situación más o menos ideal para la silvicultura naturalística, siempre que se observen procesos naturales activos.

Qué buscamos

La estructura heterogénea de estos pinares es adecuada para los diversos procesos naturales, que hay que mantener activos, especialmente la regeneración. La gestión se centra en mantener la heterogeneidad de la estructura, aprovechar los árboles que ya han llegado a cumplir su objetivo en la masa, favorecer los que aún tienen potencial de desarrollo y generar oportunidades para a la instalación de nuevo regenerado. En todo caso, las actuaciones deben generar valor al bosque, en sentido amplio, como también regular la presencia y el desarrollo de otras especies.

Actuación recomendada

Cortas dirigidas a mantener estructura heterogénea y generar aperturas de regeneración. Será una clara selectiva según el papel de cada árbol en el bosque para maximizar el valor individual. En general se centrará en favorecer el desarrollo de los mejores árboles y la instalación de regenerado.

• La intensidad será más bien suave y la actuación se centra en eliminar los árboles que ya no cumplen una función o impiden la función de otros árboles con mejores características, sin predeterminar un espaciamiento, para generar heterogeneidad y diferentes situaciones en el ecosistema forestal, siempre evitando el estancamiento de crecimiento y favoreciendo golpes de regeneración repartidos.

• Es necesario mantener los árboles de gran tamaño si son todavía vitales, además de los elementos necesarios para mantener los valores de biodiversidad y paisaje.

Esta actuación se puede repetir según el crecimiento acumulado y la evolución de la estructura. Orientativamente serán actuaciones frecuentes y suaves.

Evolución esperada

Con la acción de la gestión se espera mantener los procesos naturales activos, con atención a la aparición de regeneración viable de manera continuada y a la educación de los árboles en desarrollo. Hay que mantener una estructura heterogénea con árboles de diferentes tamaños que se desarrollan correctamente, y también con cierta presencia de otras especies, por lo que las actuaciones se pueden suceder en el tiempo más o menos indefinidamente. Sin gestión, la masa tiende a la monoestratificación y a limitar la regeneración y el crecimiento de los árboles.

P6 Massa abierta heterogénea (irregularizada), con regeneración activa y posible aprovechamiento comercial



Foto de Francesc Cano.

Descripción

• Masas heterogéneas con estratificación del dosel arbolado y varias cohortes presentes, aunque descapitalizadas respecto a la tipología anterior por la falta de árboles medianos y grandes. Puede ser por resultado de tratamientos anteriores de intensidad excesiva y cierta selección negativa de arbolado a mantener.

- AB variable, pero en general baja, 20-30 m^2/ha aprox. Hay pinos de todos los tamaños, pero son menos abundantes los grupos de tamaño mediano y grande.
- Puras o mixtas de pinos.

• Se puede observar la falta de procesos de desarrollo con crecimiento libre de determinados árboles, es decir, la acumulación de volumen en los mejores pies. En general se observa una falta de vigor de árboles que no expresan el crecimiento potencial para las condiciones ecológicas de la estación.

En esta estructura, las posibles actuaciones solo podrán aprovechar comercialmente los árboles residuales de anteriores intervenciones, siempre que su retirada favorezca otros árboles con más potencial de desarrollo.

Qué buscamos

A pesar de tener una estructura heterogénea, hay que avanzar en la capitalización y en generar valor con las intervenciones. Se busca mantener y potenciar los procesos naturales presentes y fomentar los que no sean tan frecuentes, orientando la ocupación de espacio. En general, el objetivo es llevar la masa hacia la tipología descrita anteriormente. En todo caso las actuaciones deben generar valor al bosque, en sentido amplio, así como regular la presencia y el desarrollo de otras especies.

Actuación recomendada

Una o varias claras selectivas, según la respuesta a la regulación de la competencia de los bosquetes y estratos más densos, dirigidas a promocionar árboles con potencial de desarrollo, aunque no sean de los más grandes.

• La corta es suave y se basa en favorecer árboles seleccionados por el vigor y la conformación actual y previsible, y también por ocupación de espacio.

• Hay que prestar atención a mantener la generación de oportunidades para la regeneración y en la educación de los árboles jóvenes.

• Es necesario mantener los árboles de mayores dimensiones, aunque no presenten buena vitalidad, siempre que no dificulten la progresión de árboles con mejores características, además de los elementos necesarios para mantener los valores de biodiversidad y paisaje.

Con la actuación se puede hacer un cierto aprovechamiento comercial, aunque de árboles de menor calidad y conformación que los que se quedan en el bosque. Por lo tanto, probablemente se necesite un complemento económico (ayuda o aportación) pero hay que tener presente la conveniencia de la actuación para mejorar las capacidades futuras.

Evolución esperada

Con la acción de la gestión se espera mantener los procesos activos y potenciar los que falten, con atención a la educación de los árboles en desarrollo y la aparición de regeneración. La estructura avanzará en una capitalización del dosel a partir del crecimiento de los mejores árboles de todos los tamaños posibles, por lo que se mantendrá la heterogeneidad para la promoción de árboles que acumulan valor y por la regeneración presente.

A1 Massa pura de pino desarrollado con abeto incipiente



Foto de Mercè Colomina.

Descripción

• Masas con un dosel de pinos poco estratificado bajo el que se instala, por golpes, el abeto. Puede haber abetos grandes aislados dentro del dosel de pino.

- AB 50-70 m^2/ha aprox. El AB es elevada porque en general son zonas de buena calidad de estación y con pinos grandes y densos. El dosel de pinos ofrece cobertura al abeto, pero también cierta iluminación lateral, a través de pequeños claros.
- En el dosel dominante se pueden encontrar una o dos especies de pinos.
- En los golpes de abeto todavía no se observa una diferenciación sociológica clara.

• Aunque no es frecuente, pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados aprovechando espacios similares a los disponibles para el abeto. En todo caso, la conífera acabará dominando el espacio y dificultando el desarrollo de la frondosa.

• El dosel de pinos es favorable para la instalación del abeto, pero puede representar ya cierta competencia para su desarrollo. También la densidad de pinos puede dificultar una completa instalación de abeto.

• Estos bosques suelen representar las primeras fases de la recuperación de superficie por parte del abeto.

Qué buscamos

Queremos facilitar la instalación del abeto, a poder ser por todo el rodal, de modo que progresivamente reemplace al dosel de pinos y exprese todo su potencial de crecimiento. En este proceso hay que trabajar para avanzar la dinámica natural y para evitar que los abetos no crezcan de forma adecuada. En esta fase se trabaja sobre el dosel de pinos y no sobre los abetos jóvenes.

Actuación recomendada

Una o varias claras mixtas sobre el dosel de pinos para rebajar la densidad en general, con un AB a extraer del 25-35%.

• Clara más intensa allí donde no hay golpes de abetos jóvenes.

• Clara más suave allí donde ya hay golpes densos de abeto. La corta se centra en evitar el contacto vertical de las yemas apicales de los abetos con las copas de los pinos en los próximos 6-8 años.

• Se favorece la iluminación de las copas de los pies grandes de abeto si los hay, aislados dentro del dosel de pinos, que pueden actuar como árboles madre.

• En general no se actúa sobre el abeto, ni en los golpes jóvenes ni en los posibles pies grandes aislados.

Se trata de regular cuidadosamente la luz y clarear los pinos para no dificultar el crecimiento y frenar los pequeños abetos establecidos, pero no hacerlo excesivamente si no queremos favorecer la entrada masiva de pinos jóvenes.

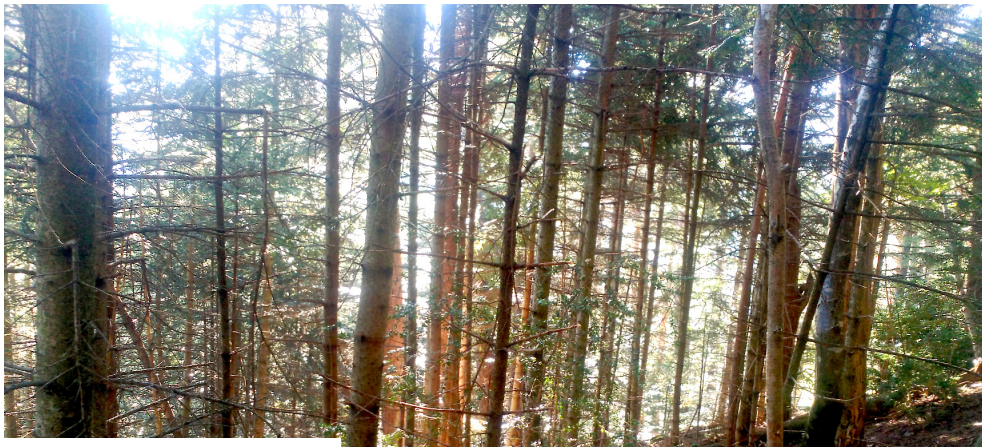
Se realizan claras de este tipo con una periodicidad de hasta 8 años en función del desarrollo del abeto ya existente y de la instalación de nuevos golpes, hasta tener una presencia abundante en gran parte del rodal, especialmente en las localizaciones más favorables.

Evolución esperada

Las actuaciones sobre el dosel de pinos deben favorecer la instalación de nuevos grupos de abeto, y también el crecimiento de los jóvenes ya existentes. Se ha iniciado el proceso de sustitución del dosel de pinos por abetos, de manera que gradualmente el abeto irá creciendo y sustituyendo pies adultos de pinos, sin que haya regeneración significativa de los pinos.

Con todo, el dosel de pinos continúa marcando la dinámica de la masa y aún es favorable para la densificación de abeto.

A2 Masa mixta de pino con abeto ya establecido



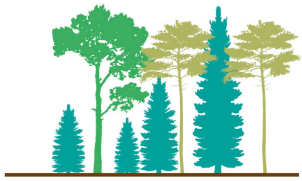


Foto de Mercè Colomina.

Descripción

• Masas con un dosel dominante de pino con cierta multiestratificación bajo el cual hay un dosel de abeto más o menos desarrollado y con cierta heterogeneidad, con abetos que ya pueden presentar cierta dominancia puntual. Puede haber abetos grandes aislados dentro del dosel de pino.

- AB 30-40 m^2/ha aprox., con el volumen concentrado en los pies grandes de pino. El dosel de pino, sin embargo, es bastante abierto para facilitar el desarrollo del abeto por golpes.
- En el dosel dominante se pueden encontrar una o dos especies de pinos.
- En los golpes de abetos se empieza a observar la diferenciación sociológica. Presenta una estructura heterogénea con pies de varios tamaños.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados instalados en espacios dejados por el dosel de pinos pero que comparten con el abeto, el cual genera competencia intensa.

• El dosel de pinos favorece la instalación y el crecimiento de abetos, pero representa una competencia intensa para su desarrollo futuro.

• Estos bosques suelen representar fases avanzadas de recuperación de bosques de abeto, donde la gestión pasada favoreció a los pinos con grandes aberturas y elevada presión en el sotobosque, pero el cierre progresivo de la estructura ha favorecido la instalación y el crecimiento del abeto.

Qué buscamos

Queremos consolidar el cambio de dominancia en favor del abeto y relegar los pinos a especies acompañantes, para que este nuevo dosel aproveche todo el potencial productivo de la estación. Asegurar la disponibilidad de espacio para terminar de completar la instalación del abeto reduciendo significativamente la competencia de los pinos sobre los abetos e incluso empezar a potenciar determinados abetos respecto de sus competidores.

Actuación recomendada

En función de la densidad y competencia inicial del dosel de pinos, si es elevada primero se debería hacer una clara mixta fuerte para liberar los grupos de abeto más desarrollados. Adicionalmente, de manera simultánea en el tiempo y/o en el espacio, se puede realizar una clara selectiva sobre un conjunto de abetos de especial conformación y crecimiento, eliminando la competencia directa también si son otros abetos.

• Clara mixta intensa sobre el dosel de pinos que rebaje su AB un 40-50%, regulando la densidad de pinos en general, eliminando la competencia sobre los golpes de abeto y sobre los abetos individuales grandes (si hay) y ofreciendo nuevos espacios para acabar de completar la instalación del abeto en el rodal.

• Clara selectiva sobre un conjunto de 200 a 300 pies/ha de abetos donde se elimina 1 competidor directo por copa, si es necesario para asegurar un buen desarrollo los próximos 12-15 años.

Hay que tener presente que en estas claras los abetos seleccionados, pequeños o grandes, se deben acompañar en su crecimiento, con la eliminación de los árboles que obstaculicen su crecimiento en altura y con mucha atención a los acompañantes laterales, para permitir el crecimiento en diámetro (por la luz en la copa) pero a la vez controlando el desarrollo reducido de ramas laterales (autopoda).

El desarrollo del abeto marca el ritmo de las intervenciones, de manera que estas claras (mixta y selectiva) se pueden combinar en el tiempo y el espacio con intensidades diferentes, hasta que se observe un crecimiento diferenciado de los abetos de futuro y el pino ya no sea dominante.

Evolución esperada

Se espera conseguir una instalación completa de abeto en el rodal mientras el dosel de pinos se retira a las microlocalizaciones favorables y el abeto más desarrollado pasa a ser dominante. Con todo, la estructura resultante puede ser bastante monostratificada por parte del abeto, de modo que el siguiente reto será la heterogeneización y evitar, sobre todo, el cierre del dosel.

A3 Masa mixta de abeto con clara dominancia sobre el pino, en proceso de capitalización



Foto de Mercè Colomina.

Descripción

• Masas con cierta multiestratificación por la mezcla de pinos medios y grandes dentro del dosel ya dominado por los abetos, generalmente pequeños y medios, pero también con algunos pies grandes. Con todo, la masa tiende al cierre de copas y los pinos sufren la competencia del abeto.

- AB 45-60 m^2/ha aprox. El abeto está presente en general en el rodal con árboles de diversos tamaños y todavía se pueden encontrar algunas aperturas disponibles para la regeneración continua de abeto, pero no de pino.
- Se pueden encontrar una o dos especies de pinos, por golpes.
- El estrato de abeto ya presenta una diferenciación sociológica clara, especialmente si ya se ha hecho una clara dirigida a un colectivo de árboles de futuro.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados, pero en general sufren la competencia del abeto, de modo que no se desarrollan plenamente.

• Los pinos ya no generan competencia sobre el estrato de abetos en general.

• Estos bosques representan fases avanzadas de la recuperación de abetales en bosques de pinos. La gestión de los últimos decenios ha mantenido la cubierta favorable de los pinos mientras aseguraba espacio para la instalación y el crecimiento de los abetos, con un cierre progresivo de éstos. O bien una lenta progresión con aclareo natural ha provocado la misma situación.

Qué buscamos

Queremos consolidar el cambio de dominancia y de las dinámicas hacia una masa pura de abeto donde los pinos quedan relegados a las microestaciones menos favorables al abeto. Asimismo, hay que asegurar una diversificación de la estructura del bosque de abetos de modo que los mejores pies puedan aprovechar todo el potencial productivo de la estación mientras se continúa incorporando nuevo regenerado viable.

Actuación recomendada

Una clara selectiva para eliminar los árboles que ya no cumplen los objetivos marcados, al tiempo que se favorece el desarrollo de otros árboles que progresan y crecen bien.

• Se recomienda favorecer preferentemente abetos de buena conformación, pequeños o grandes, pero también se pueden seleccionar pies de frondosas poco abundantes e incluso algún pino localizado en una microestación muy favorable.

• La corta se centra en regular la competencia por copas y raíces que sufren los árboles a favorecer. La intensidad de clara será variable, y hay que mantener la precaución de las fases anteriores con el acompañamiento lateral para equilibrar la reducción de competencia con el mantenimiento de la autopoda.

• La clara, a pesar de ser suave en general, puede ser complementada con una reducción más intensa de la presencia de pinos donde todavía se pueden instalar nuevos bosquetes de abeto o donde dificultan su desarrollo.

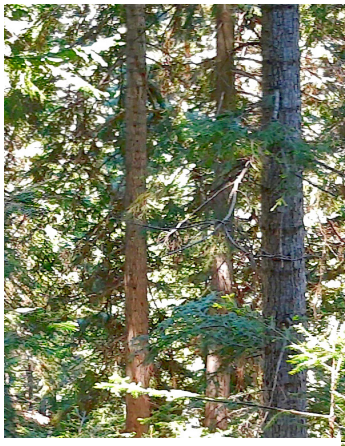
• En todo caso no se predeterminan espaciamientos o densidades, únicamente hay que fijar un límite de FCC a mantener con la clara, en función de las condiciones locales del rodal.

Esta intervención se puede repetir al cabo de 8 años si la estructura del abeto no se ha multiestratificado suficiente como para mantener regeneración constante o si se observa un cierre significativo del dosel. Con todo, el aclareo debe generar una cierta proporción de madera comercial de abeto.

Evolución esperada

Se consolida la dominancia de abeto con una masa pura más o menos heterogénea, con presencia residual de pinos y algunos pies de frondosa que se desarrollan por acción de la gestión. Las dinámicas son ya las propias de los abetales, observando abetos de todos los tamaños que se desarrollan aprovechando todo el potencial productivo de la estación, a la vez que se mantiene la incorporación de nuevo regenerado, siempre controlando el cierre de la masa.

A4 Masa pura de abeto capitalizada y heterogénea, con presencia residual o nula de pino





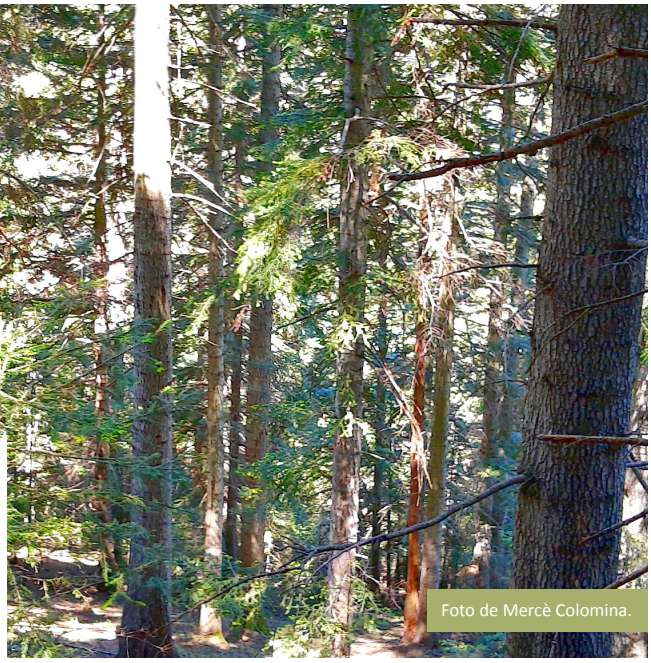


Foto de Mercè Colomina.

Descripción

• Abetales con cierta capitalización, pero aún con varios estratos bien representados. La estructura es heterogénea por el desarrollo gradual de varias cohortes de abetos, ya sea por efecto de la gestión pasada o bien por la evolución del abeto bajo cubierta de pinos que ahora ya son poco presentes.

- AB superior a 40-50 m^2/ha aprox. El abeto presenta árboles de todos los tamaños y el volumen de la masa se concentra en abetos medios y grandes y también en algún pino grande aislado.
- Los diversos estratos de abeto tienen condiciones adecuadas de iluminación, aunque la masa tiende a la capitalización y a la monoestratificación.
- La instalación de nuevos golpes de regeneración es poco frecuente, por competencia de los abetos ya desarrollados.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados, pero en general sufren la competencia del abeto, de modo que no se desarrollan plenamente.

Qué buscamos

La estructura heterogénea de estos abetales es adecuada para los diversos procesos naturales, que hay que mantener activos, especialmente la regeneración. En esta fase hay que regular la presencia de otras especies y asegurar su desarrollo como parte de la estrategia de generar y mantener estructuras heterogéneas, como también hay que buscar la presencia de grandes abetos en la masa, acompañados de bosquetes más jóvenes y en regeneración.

Actuación recomendada

Una clara selectiva en función del papel de cada árbol en el bosque para maximizar el valor individual. En general se centrará en favorecer el desarrollo de los mejores árboles generando alguna nueva apertura para a la instalación de golpes de regenerado y puntualmente regulando la competencia de grupos densos ya instalados.

• La intensidad será más bien suave, con el corte de 1 árbol por cada árbol a favorecer, como orientación. En todo caso se debe mantener la cobertura idónea para el abeto, especialmente si hay pinos que pueden regenerar en aberturas grandes.

• El colectivo de árboles a favorecer será principalmente los abetos de mejor conformación y vitalidad, pero también se seleccionan pies de frondosas poco representadas e incluso algún pino puntual.

• La corta se centra en eliminar los árboles que no cumplen una función o impiden la función de otros árboles con mejores características, sin predeterminar un espaciamiento, para generar heterogeneidad y diferentes situaciones en el ecosistema forestal, siempre evitando el estancamiento de crecimiento y favoreciendo golpes de regeneración repartidos.

En este tipo de masas las intervenciones deben ser decididas para regular cuidadosamente el rápido crecimiento de los árboles y el cierre de copas.

Esta actuación se puede repetir según el crecimiento acumulado, la evolución de la estructura y la aparición de nuevo regenerado. Se recomiendan actuaciones frecuentes para regular adecuadamente el crecimiento de los mejores árboles sin alterar las condiciones del bosque.

Evolución esperada

Con la gestión propuesta se espera mantener una estructura heterogénea donde se puede graduar el desarrollo de otras especies según microestación, por lo que las actuaciones se pueden suceder en el tiempo más o menos indefinidamente. Sin gestión, la masa tiende a la homogeneización y el estancamiento y a una capitalización excesiva que puede generar problemas de estabilidad, limitar la aparición de regenerado viable, también de otras especies interesantes, y reducción de la biodiversidad.

A5 Massa pura de abeto densa homogénea joven



Foto deFrancisco Cano.

Descripción

• Masas regularizadas que provienen de regeneración natural abundante por acción de gestión o por colonización de espacios abiertos sin presencia de pinos. En todo caso hay una sola cohorte plenamente dominante.

- AB ≥25-35 m^2/ha aprox.
- No hay una diferenciación sociológica clara, aunque puntualmente puede encontrarse algún abeto grande de la masa anterior, y abetos jóvenes esbeltos con cierta autopoda.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados, normalmente ahogados y sin posibilidad de desarrollarse, lo que supone una pérdida de diversidad.

• Por la intensa competencia, hay una pérdida del potencial de crecimiento de los mejores árboles.

• Esta estructura comienza a tener problemas de inestabilidad colectiva por la elevada esbeltez y un potencial problema de estabilidad individual. Son bosques de escasa resiliencia a las perturbaciones. Es prioritario actuar. Aunque el valor comercial del producto disponible es muy bajo, el margen de mejora a largo plazo es muy alto.

Qué buscamos

Queremos potenciar un desarrollo heterogéneo de la masa, fomentando el crecimiento de los mejores árboles desde esta fase inicial. Más adelante, y como consecuencia de la heterogeneización, se mantendrán o reactivarán el resto de los procesos naturales. En todo caso, en un primer término, nos centramos en la diferenciación de los árboles de futuro.

Actuación recomendada

Una clara selectiva sobre un conjunto de árboles de futuro:

• En este estadio joven se recomienda seleccionar como árboles de futuro, alrededor de los cuales se realiza la corta, del orden de 350 a 400 árboles/ha.

• El colectivo de árboles de futuro estará formado por los mejores árboles según vigor y conformación, incluyendo especies minoritarias. La selección de estos árboles se hará siguiendo un cierto criterio de espaciamiento para asegurar la estabilidad colectiva de arbolado.

• La corta se centra en regular la competencia por copas y raíces que sufren los árboles de futuro seleccionados. La intensidad de clara será variable, orientativamente con la corta de un pie competidor por cada árbol de futuro y puntualmente dos.

• En caso de los árboles de futuro de otras especies, hay que valorar la capacidad de respuesta a la reducción de competencia para decidir la intensidad.

• Hay que valorar la oportunidad de hacer una poda de los árboles de futuro, tanto para diferenciarlos del resto como para aumentar el valor del posible producto final.

Se trata de actuaciones del menor coste posible y concentradas alrededor de los árboles de futuro. Con todo, se espera obtener una cierta rentabilidad comercial.

Evolución esperada

La masa en conjunto continuará evolucionando con una estructura aún regularizada, pero con cierta diferenciación del colectivo de árboles seleccionados. En todo caso, varios procesos naturales estarán poco presentes, como la regeneración. Por lo tanto, se espera una cierta diversidad estructural que se deberá mantener y potenciar con actuaciones similares a éstas o bien las propias de la tipología siguiente, ya que sin la gestión la masa avanzará hacia una capitalización monoestratificada.

Se trata, sobre todo, de mantener el vigor de los árboles para llegar lo más rápidamente posible a dimensiones comerciales del arbolado, que permitan una intervención más decidida y sin costes económicos a la vez que se avanza en la madurez y la heterogeneidad del abetal.

A6 Massa pura de abeto densa homogénea adulta



Foto de Francisco Cano.

Descripción

• Masas regularizadas que han evolucionado con cierta densidad al menos durante buena parte de la vida del bosque con cortas previas o no y con más o menos eliminación de árboles dominados. En todo caso, una sola cohorte continúa siendo dominante.

- AB ≥35-45 m^2/ha aprox. Con una clara dominancia de abetos medios, escasos pequeños y algún abeto grande de la generación anterior.
- Se observa una escasa diferenciación sociológica con algunos árboles bien desarrollados, pero en todo caso con copas comprimidas y un dosel homogéneo cerrado.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados, normalmente ahogados y sin posibilidad de desarrollarse, lo que supone una pérdida de diversidad.

• La intensa competencia mantenida en el tiempo ha provocado una pérdida del potencial de crecimiento de los mejores árboles, aunque de manera activa.

• La inestabilidad colectiva e individual están presentes de forma generalizada, aunque algunos árboles dominantes pueden haber desarrollado una copa equilibrada.

• En general, este estadio de bosque tiene problemas similares a la fase anterior, pero más agravados. Es prioritario actuar porque la masa aún tiene margen para mejorar y, al mismo tiempo, se pueden aprovechar algunas pequeñas heterogeneidades originadas con el tiempo.

Qué buscamos

Queremos promover la diferenciación de los árboles para concentrar el crecimiento en los mejores, regular el desarrollo de otras especies y reactivar la regeneración por golpes y otros procesos poco presentes. Con todo, la masa tiene los elementos necesarios para iniciar la diversificación de la estructura y activación de los procesos naturales, ganando estabilidad, resistencia y resiliencia a las perturbaciones.

Actuación recomendada

Una clara selectiva mixta intensa, con un conjunto de árboles seleccionados para favorecer, junto con una reducción global de la densidad hasta acumular un AB extraída del 35%.

• La corta se centra en eliminar los árboles que ya no cumplen los objetivos marcados y que dificultan el desarrollo de árboles de mejores características, con diferentes tamaños, o bien para favorecer la regeneración por golpes y, en consecuencia, favorecer una masa heterogénea.

• El colectivo de árboles de futuro estará formado por los mejores árboles según vigor y conformación, incluyendo especies minoritarias y sin un patrón de espaciamiento concreto. Hay que prestar especial atención a la estabilidad individual.

• La corta marca una cierta irregularización al fomentar mejores pies de varios tamaños, junto con una rebaja general de la densidad, que no debe ser muy marcada en los bosquetes más jóvenes.

• Se generan aperturas suaves del dosel preferentemente donde no haya golpes de abetos jóvenes, por lo que se ofrece luz y espacio a nuevo regenerado.

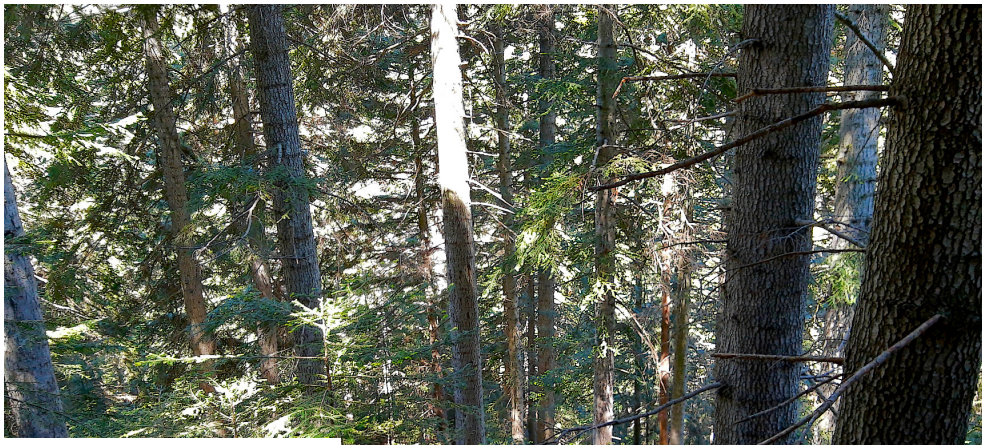
De esta intervención se espera obtener productos comerciales que hagan rentable la actuación.

Evolución esperada

La actuación debe suponer un cambio significativo en cuanto a la heterogeneidad de la masa, con varios colectivos favorecidos, abetos medios y grandes principalmente, pero también jóvenes y otras especies, e incluso alguna apertura. Los procesos naturales se activan y mantienen activos por lo que el bosque gana en complejidad avanzando hacia la madurez de un colectivo determinado. Por otra parte, sin la gestión descrita no se produce el cambio de tendencia en cuanto a la capitalización, que continuaría aumentando la inestabilidad colectiva y la competencia empezaría a generar mortalidad abundante.

La gestión se debe centrar en conseguir cierta abundancia de árboles de todas las medidas y favorecer tanto la presencia de árboles de gran tamaño como de golpes de árboles jóvenes o de regeneración.

A7 Massa pura de abeto densa homogénea envejecida



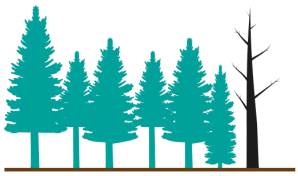


Foto de Francisco Cano.

Descripción

• Masas regularizadas que se han desarrollado con intensa competencia en el dosel, donde una o dos cohortes dominan todo el espacio de crecimiento. Se pueden observar pequeños bosquetes de otras cohortes y aberturas producidas por mortalidad de árboles dominantes, que empieza a ser abundante.

- AB ≥50-60 m^2/ha aprox. o más en determinadas zonas sin claros, con un gran volumen concentrado en pies grandes.
- Se puede observar cierta diferenciación sociológica, pero casi todos los árboles tienen copas comprimidas.

• Pueden aparecer algunas frondosas en forma de pies aislados, normalmente ahogados y sin posibilidad de desarrollarse, lo que supone una pérdida de diversidad.

• El desarrollo continuado en fase de competencia ha provocado una pérdida del potencial de crecimiento de los mejores árboles. El estancamiento del crecimiento es destacado en esta fase.

• La estructura regularizada ofrece pocos elementos de diversidad y, al mismo tiempo, genera escasas oportunidades para el establecimiento de regeneración. Solo se observan golpes densos de regeneración vital en pequeñas aberturas generadas por árboles grandes muertos.

En esta fase adulta, la masa estancada e inestable tiene poca capacidad de respuesta y escasa regeneración, lo que dificulta el cometido de heterogeneización de la estructura con las acciones de gestión.

Qué buscamos

Queremos asegurar una renovación abundante de la masa de manera gradual como efecto de la gestión y evitar así que la renovación sea resultado de colapsos, mortalidad y caídas masivas. Se pretende fomentar la aparición de nuevo regenerado vital, favorecer los pies vitales aún existentes y reducir progresivamente la presencia de árboles grandes inestables.

Actuación recomendada

Cortas de regeneración selectivas, con una primera actuación intensa y otras sucesivas más suaves:

• Las actuaciones se centran en los espacios donde se puede instalar regenerado, y no tanto en los árboles dominantes o "de futuro". Se identifican las oportunidades de promover la regeneración por golpes mientras se eliminan grupos de árboles poco vitales, con baja capacidad de respuesta y menor estabilidad para permanecer en la masa durante los próximos años.

• La intensidad de corta debe ser un compromiso entre no arriesgar la estabilidad individual y colectiva de los árboles que queden en el bosque y generar aperturas para el regenerado siempre que sea posible.

• En general se trata de eliminar árboles grandes, viejos y decrépitos que generan aperturas en el dosel y adicionalmente favorecer los pies vitales presentes de todos los tamaños.

Se realizan dos o tres actuaciones cada 8-10 años en función de las condiciones de vitalidad y estabilidad del bosque y de la respuesta de la regeneración. En general son actuaciones comercialmente rentables.

Evolución esperada

Con las actuaciones se rompe la situación de estancamiento, aunque los árboles remanentes, debido a su elevada edad, pueden tener una capacidad de respuesta menor. Hay que tener presente, sin embargo, que el abeto presenta un turno físico más grande que la mayoría de pináceas y también una capacidad de reacción mayor a estas edades.

El principal efecto deseado es la activación de la regeneración, por golpes y gradual, mientras los árboles vitales existentes se desarrollan mejor. En general, la aparición de nuevas cohortes y la reducción del estrato envejecido debe llevar la estructura hacia la diversificación.

Epílogo: manos a la obra

Las reflexiones hechas en esta publicación, junto con los conceptos presentados y las recomendaciones sobre gestión naturalística que se ofrecen en forma de fichas, suponen un paso más en esta larga historia con la que empezábamos el manual. El manual pretende recoger el estado actual de los conocimientos y experiencias prácticas sobre gestión naturalística de generaciones anteriores y más cercanas. Pero, al mismo tiempo constata que aún queda mucho por aprender y solo lo podremos hacer poniendo en práctica los conocimientos y animándonos a gestionar el bosque con esta visión y vocación naturalística.

Actualmente hay un gran número de bosques europeos, públicos y privados, que se gestionan con criterios similares a los desarrollados en este manual, aún más en las zonas de montaña. En algunos casos, la tradición de hacerlo así se remonta muchos decenios, incluso más de un siglo. Sin embargo, en nuestro país no abundan las experiencias de este tipo. Quizá por eso sea especialmente importante ponernos manos a la obra y hacerlo, no solo para mejorar la gestión de los bosques que tenemos encomendada, sino también para proporcionar una base que sirva a otras personas propietarias y gestoras del medio natural.

Es probable que hayan surgido algunas dudas o preguntas con la lectura de esta publicación. ***¿Es aplicable a mi bosque este sistema de gestión? ¿Por dónde empiezo?***

A la primera pregunta hemos respondido a lo largo de estas páginas. En pocos lugares no sería recomendable gestionar aplicando criterios de gestión próxima a la naturaleza y la gran mayoría de los pinares y todos los abetales del Pirineo catalán tienen capacidad de poder ser gestionados así.

¿Por dónde empiezo? Puede haber varios criterios de prioridad. Algunos preferirán hacerlo allí donde el bosque más se "parezca" a un bosque irregular, en parte porque el mismo rodal ya muestra tener una predisposición a la vez que necesidad de gestionarse con criterios de gestión naturalística y, además de entrada, parece más fácil. Otros quizá vean más conveniente iniciar este método desde las fases iniciales, en bosques donde no ha habido intervenciones, considerando que puede ser un bosque más maleable.

Efectivamente, las masas heterogéneas facilitan la incorporación de estas ideas, pero hay que tener presente que puede ser más necesario y justificado aplicar este tipo de gestión en bosques con excesiva homogeneidad y formaciones forestales regulares, donde además hay poco margen temporal de transformación en el caso de estadios adultos, o bien los costes de gestión son elevados en caso de poblaciones jóvenes.

Por lo tanto, donde encontraremos mucho interés en implementar principios de gestión próxima a la naturaleza será en masas de edades intermedias (mitad del turno físico) regularizadas, como las que podemos encontrar en abundancia en Pirineos. La mayoría de los bosques de montaña provienen del abandono de los usos anteriores y esto implica una ocupación por el bosque con olas de regeneración, dos o, más habitualmente, tres. En las masas de mediana edad que comentábamos, aún se pueden identificar estas oleadas: árboles "lobo" o pioneros, más gruesos y ramosos, más cónicos y de corteza más gruesa y

rugosa; árboles de segunda generación, más abundantes, rectos y estilizados; finalmente, si ha quedado algún claro vacío, árboles muy jóvenes que han terminado de ocupar estos últimos espacios abiertos.

El momento ideal de intervenir en las extensas masas de colonización natural de Pirineos, tal como hemos planteado en este manual, es cuando aún no se ha ahogado la tercera ola de regeneración y tampoco se ha agotado por competencia la segunda generación. Esto suele ocurrir a los 60-80 años del abandono del uso de la zona. Además, en este momento, el bosque ya dispone de suficiente capital de madera acumulado como para pagar la intervención.

Otra interesante oportunidad la encontramos en el momento de las segundas claras de las repoblaciones realizadas a mitad del siglo XX. Aquí, con la silvicultura naturalística podemos pasar de unas claras "homogeneizadoras" a unas claras "heterogeneizadoras", priorizando con las claras los árboles con mayor vitalidad y conformación, en lugar de elegir los árboles a favorecer por criterios de espaciamiento.

También en las masas forestales más maduras nos podemos plantear una sustitución lenta y escalonada de las plantas existentes y encontraremos buenas oportunidades para diversificar estructuras y especies en las cortas de regeneración, manteniendo los árboles adultos más vitales y productivos el máximo de tiempo y de forma heterogénea.

Finalmente, en el caso de los abetales, y en cualquiera de sus fases, siempre es un buen momento para "naturalizar" su gestión, gracias a la plasticidad de la especie y su magnífica reacción a las intervenciones siguiendo la silvicultura naturalística, sea cual sea la edad del bosque.

Con todo ello, el mejor consejo que podemos dar a aquellos que se quieran iniciar o seguir con la gestión forestal naturalística es **elegir el bosque o los rodales donde haya más posibilidades de poder continuar en un futuro con la aplicación de la silvicultura naturalística.** Una sola intervención no solo no supone un cambio de rumbo, sino que tampoco es suficiente para el autoaprendizaje de la persona que lo aplica. Es decir, sin un plan a medio-largo plazo ninguno de los dos elementos (bosque y persona) mejorará con el tiempo.

Es preferible o recomendable comenzar eligiendo diferentes situaciones de algunos rodales del bosque para "experimentar", siempre con un seguimiento a lo largo del tiempo y sin querer generalizar rápidamente esta silvicultura. El tiempo nos ayudará a reconocer las respuestas del bosque y a ajustar nuestras acciones y "el olfato forestal". También nos servirá para hacer un cambio en nuestra forma de gestionar, sintiéndonos artesanos de la naturaleza y aproximándonos al máximo a su manera de actuar, consiguiendo bosques más ricos en diversidad y en productos naturales de calidad. Porque esta es una apuesta a largo plazo que enlaza las viejas generaciones de forestales europeos con las que están aprendiendo y tomarán el relevo los próximos años.

Publicaciones de referencia y bibliografía citada

Capítulo 1

García, JM. 1995. Breve repertorio histórico de los orígenes de la ordenación de montes en España (1852-1899). Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 1: 139-148.

González, JM., Piqué, M., Vericat, P. 2011. Manual de ordenación por rodales: gestión multifuncional de los espacios forestales. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. 207 p.

Judeich, JF. 1914. La ordenación de montes. Sexta edición ampliada por el Dr. Max Neumeister, traducida del alemán por D. Eduardo Herbella y Zobel. Imprenta y encuadernación de Julio Cosano. Madrid. 441 p.

Vericat, P., Piqué, M. 2008. La ordenación por rodales en Cataluña: algunas experiencias y valoraciones. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 27: 29-34.

Instrucciones de ordenación:

- Real Orden de 31 de diciembre de 1890. Instrucciones para el servicio de las ordenaciones de los montes públicos. Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio. Gaceta de Madrid, 16, de 16 de enero de 1891: 192-198.
- Real Orden de 22 de mayo de 1924. Instrucciones para la formación de proyectos de ordenación de montes por cuenta de los Municipios. Dirección General de Agricultura y Montes. Gaceta de Madrid, 151, de 30 de mayo de 1924: 1.036-1.039.
- Real Orden de 27 de enero de 1930. Instrucciones para la Ordenación y Organización económica de la producción forestal. Dirección General de Montes, Caza y Pesca. Gaceta de Madrid, 37, de 6 de febrero de 1930: 996-1.013.
- Orden de 29 de diciembre de 1970. Instrucciones Generales para la Ordenación de Montes Arbolados. Dirección General de Montes, Caza y Pesca fluvial. Boletín Oficial del Estado, 36, de 11 de febrero de 1971: 2.238-2.249.

Capítulo 2

Améztegui, A., Brotons, L., Coll, L. 2010. Land-use changes as major drivers of mountain pine (*Pinus uncinata* Ram.) expansion in the Pyrenees. Global Ecology and Biogeography, 19: 632-641.

Ameztegui, A., Coll, L. 2009. El canvi d'usos i l'expansió del pi negre al Pirineu català (1956-2006) (*Pinus uncinata* Ram.). Catalunya forestal, 100: 15-17.

Boglio, D. 2016. Industria y comercio de la madera en el Pirineo catalán. Perspectiva histórica desde la revolución industrial 1850-1950. Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona. 470 p.

Cervera, T., Garrabou, B., Tello, E. 2015. Política forestal y evolución de los bosques en Cataluña desde el siglo XIX hasta la actualidad. Investigaciones de Historia Económica - Economic History Research, 11: 116–127.

González, J.M., Piqué, M. 2003. Análisis de la regeneración natural en una masa irregular de abeto, pino negro y pino silvestre. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 15: 129-134.

Lasanta, T. 2002. Los sistemas de gestión en el Pirineo central español durante el siglo XX: del aprovechamiento global de los recursos a la descoordinación espacial en los usos del suelo. AGER: Revisa de estudios sobre despoblación y desarrollo rural, 2: 173-195.

Martín-Alcón, S., González-Olabarria, JR., Coll, L. 2010. Wind and snow damage in the Pyrenees pine forests: effect of stand attributes and Location. Silva Fennica, 44 (3): 399-410.

Speidel, H. 1893. Aus theorie und praxis der forstbetriebseinrichtung. Allgemeine Forst und Jagdzeischrift, 69: 145-181.

Vericat, P., Piqué, M. 2007. Utilización del método de ordenación por rodales para compatibilizar la gestión forestal y la conservación de la biodiversidad. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 21: 125-133.

Vericat, P., Piqué, M. 2008. La ordenación por rodales en Cataluña: algunas experiencias y valoraciones. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 27: 29-34.

Capítulo 3

Allegrini, CH., Bruciamacchie, M., Burrus, R., Susse, R. 2009. Le traitement des futaies irrégulières. Valoriser les fonctions multiples de la forêt. Association Futaie Irrégulière, France. 144 p.

Bruciamacchie, M., Grandjean, G., Jacobee, F. 1994. Installation de régénérations feuillues dans de petites trouées en peuplement irréguliers. Revue Forestière Française, 6 : 639-653.

Drénou, C., Giraud, F., Gravier, H., Sabatier, S., Caraglio, Y. 2013. Le diagnostic architectural : un outil d'évaluation des sapinières dépérissantes. Forêt Méditerranéenne, XXXIV (2) : 87-98.

Garitacelaya, J. 2003. La percepción de la regeneración natural y los síntomas de un nuevo paradigma silvícola. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 15: 17-24.

González, JM. 2005. Introducción a la Selvicultura General. Universidad de León, León. 309 p.

Kraus, D., Bütler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U., Paillet, Y., Rydkvist, T., Schuck, A., Winter, S. 2016. Catálogo de los microhábitats de los árboles - Lista de campos de referencia. Integrate+ Technical paper (13). 16 p.

O'Hara, KL. 2014. Multiaged silviculture. Managing for complex forest stand structures. Oxford University Press, Oxford. 213 p.

Pro Silva Europe, 2012. Pro Silva Principles. Association of European foresters practising management which follows natural processes, France. 67 p.

Mori, P., Pelleri, F. (eds). 2014. Selvicoltura per le specie arboree sporadiche Manuale tecnico per la selvicoltura d'albero proposta dal progetto LIFE+ PProSpoT. Life+ Policy and Protection of Sporadic tree species in Tuscany Forest. Compagnia delle Foreste, Arezzo. 144 p.

Schütz, J-P. 1997. Sylviculture 2. La gestion des forêts irrégulières et mélangées. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne. 192 p.

Yorke, DMB. 1992. The management of continuous cover conifer forests: An alternative to clear felling. Continuous Cover Forestry Group, Melksham. 15 p.

Capítulo 4

Beltrán, M., Piqué, M., Vericat, P., Martín-Alcón, S., Coll, L., Cervera, T. 2014. Boscos de pi negre. Tipologies i models de gestió. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per

a Catalunya (ORGEST). Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Centre de la Propietat Forestal. Generalitat de Catalunya. 32 p.

Beltrán, M., Vericat, P., Piqué, M., Cervera, T. 2012. Models de gestió per als boscos de pinassa (*Pinus nigra* Arn.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 152 p.

Beltrán, M., Vericat, P., Piqué, M., Cervera, T. 2015. Models de gestió per a les avetoses (*Abies alba* Mill.). Producció de fusta. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya. 35 p.

Coll, L., Martín-Alcón, S., Camprodon, J., Nouguier, S., Ladier, J., Decoux, JL., Valadon, A., Cantegrel, R., Sivade, L. 2012. Guía de selvicultura del pino negro en el Pirineo. POCTEFA UNCI'PLUS. 182p.

Gamborg, C., Larsen, JB. 2003. 'Back to nature' - a sustainable future for forestry?. Forest Ecology and Management, 179 (1-3): 559-571.

Mason, B., Kerr, G. 2004. Transforming even-aged conifer stands to continuous cover management. Forestry Commission Information Note, 40. 8 p.

Nyland, RD. 2003. Even- to uneven-aged: The challenges of conversion. Forest Ecology and Management, 172 (2-3): 291-300.

Piqué, M., Beltrán, M., Vericat, P., Cervera, T., Farriol, R., Baiges, T. 2011. Models de gestió per als boscos de pi roig (*Pinus sylvestris* L.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 178 p.

Schütz, J-P. 2001. Opportunities and strategies of transforming regular forests into irregular ones. Forest Ecology and Management, 151: 87-94.

Wilson, ER., McIver, HW., Malcolm, DC. 1999. Transformation to an irregular structure of an upland conifer forest. Forestry Chronicle, 75: 407-412.



Foto de Arnau Soler.



CTFC

Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural