

CONFIGURACION Y POTENCIALIDADES DE LOS BOSQUETES EN LAS ESTRUCTURAS IRREGULARES

ALVARO AUNÓS

Universitat de Lleida (C/ Rovira Roure 191 (25.198 Lleida) - aaunos@pvcf.udl.es)

RESUMEN

Se expone la dinámica de colonización que se genera, en las masas arboladas, sobre el espacio habilitado como consecuencia de perturbaciones en el dosel arbóreo. La extrema complejidad que presenta el proceso se intenta reducir al análisis de la geometría conformada por el hueco, y se ofrecen también los aspectos más relevantes que deben tomarse en consideración a efectos de su emulación selvícola. Se postula definir el concepto de bosqueque asociándolo, no tanto a su dimensión, sino a la circunstancia que se cree sobre el suelo un gradiente en las condiciones ecológicas, pero sin que llegue a distorsionar de modo sustancial el ambiente forestal. Este planteamiento permite superar la ambigüedad existente en la bibliografía en torno al tamaño que debe adoptar el hueco. Posteriormente se presenta una somera revisión de los casos en los que aparecen, en la España mediterránea, estructuras de masa homologables a la irregularidad por bosqueques, concebidos todos ellos en el ámbito de la regeneración. Y por último, se apuntan otras cuatro situaciones donde la consecución de prestaciones de índole muy diversa se consiguen mejor bajo estructuras análogas a las referidas en el documento.

Palabras clave: perturbación, tamaño del hueco, gradiente ecológico, entresaca por bosqueques, aplicaciones de los bosqueques

Introducción

Las estructuras irregulares están en clara consonancia con los nuevos requerimientos que la sociedad reclama de la Selvicultura, relacionados estos con aspectos de naturalidad, potenciación de la biodiversidad y paisaje (LARSEN, 1995). Aunque la irregularidad se ha venido asimilando tradicionalmente a la mezcla íntima e indisoluble de individuos de todas las edades en un equilibrio perfecto y constante en el tiempo, lo más parecido que se encuentra en la naturaleza es la conjunción de agregados elementales de individuos de la misma o semejante edad confusamente mezclados (BARTHOD, 1995; SCHÜTZ, 1997). Tales combinaciones conducen a agrupaciones por mosaicos de edades, generalmente también de especies, y de dimensiones muy variables.

Dadas las limitaciones que las masas irregulares pie a pie comportan, en cuanto a su potencial aplicación a especies no tolerantes a la sombra, la técnica forestal ha intentado reproducir esas formas de agrupación. El resultado es la conformación de estructuras equilibradas, pero cuyas unidades de tratamiento ya no son los individuos aislados, sino los agregados de árboles sensiblemente coetáneos denominados bosqueques. Su formalización organizativa aparenta ser algo más complicada desde el punto de vista técnico, tanto en la fase de proyección de las intervenciones selvícolas preconizadas, como en el seguimiento posterior del proceso. Por el contrario, reportan ventajas adicionales en diferentes ámbitos, tal como se expone más adelante, y en especial en lo concerniente al balance financiero de la gestión (ONF, 1989) a causa de la menor dispersión y mayor facilidad de los trabajos de explotación de la madera, mejores condiciones de venta de los productos al lograrse lotes homogéneos, un control más fácil de la regeneración y su evolución, e incluso por permitir a coste razonable la realización de entresacas con carácter de mejora ("claras") en el interior de los bosqueques de menor edad. Con esas agrupaciones de superficies elementales de extensión variable y confusamente mezcladas se consigue, por tanto, más luz para la regeneración, menor daño en el apeo y desembosque y, como se ha indicado, un mayor rendimiento en la fase de aprovechamiento. Su integración a nivel de masa o rodal conduce a estructuras irregulares por bosqueques, o masas sinefenolípódicas como se denominaban antaño (GONZÁLEZ VÁZQUEZ, 1947). El tratamiento

selvícola preconizado es la entresaca por bosquetes, que favorece el mantenimiento de las masas mixtas al permitir adaptar mejor las intervenciones al temperamento de cada especie (LANIER, 1994) y cortarse éstas sucesivamente a medida que alcanzan sus respectivos turnos (SMITH, 1986).

En esta comunicación se realiza una somera revisión sobre la dinámica del establecimiento de los bosquetes, concebidos sobre todo para garantizar la regeneración de la masa, acompañada de la enumeración de ciertos casos particulares. También se esbozan, sin ninguna pretensión de exhaustividad y a nivel meramente ilustrativo, situaciones donde tales estructuras aparecen asociadas a otros tipos de prestaciones.

Fundamentos del proceso

Cuando en el seno de una masa arbórea se produce una perturbación que propicia el incremento de luz incidente sobre la superficie del suelo, se genera la liberación de un “espacio vegetativo” o espacio de crecimiento (OLIVER y LARSON, 1996) potencialmente disponible para el establecimiento de nuevos individuos. El tipo de perturbación, con sus características intrínsecas, determina la naturaleza del nuevo conjunto de elementos florísticos que ocuparán ese espacio, al que OLDEMAN (1990) identifica como unidad de regeneración (*ecounit*), y que la define como aquella superficie en la que en un momento concreto comienza a desarrollarse una estructura de vegetación donde la arquitectura, las funciones ecofisiológicas y la composición específica se organizan como grupo de árboles hasta el final de su ciclo.

La dinámica del proceso de ocupación secuencial desencadenado viene condicionada por la compleja interacción de factores luminosos, térmicos, hídricos, edáficos y microbióticos, y cuyos mecanismos de funcionamiento todavía no son suficientemente conocidos. Encajarían dentro de esas dos últimas categorías, fenómenos como alelopatías, autotoxicidad de pies maduros sobre sus propios brinzales (DRAPIER, 1985; RADAELLI *et al.*, 1995), antibiosis, ataques sobre el fruto o el brinzal recién emergido de hongos, insectos, limacos, roedores, aves, etc. Si obviamos los componentes edáficos y microbióticos concurrentes, podríamos aceptar que los restantes factores se hallan estrechamente relacionados con la geometría del hueco originado por la perturbación, bien sea ésta natural o antrópica. De ahí que esta variable se haya convertido, a causa de su sencillez conceptual y operativa, en la piedra angular sobre la que gira la eventual emulación y control del proceso por parte del selvicultor.

Enfocado ahora el proceso desde la perspectiva de los actores relevantes, las diferentes especies vegetales ocuparán el nuevo espacio habilitado por la perturbación según sus particulares requerimientos ecológicos, entre los que destaca el binomio luz *versus* protección. La segregación entre especies según su temperamento y la compatibilidad expresada con las condiciones bioclimáticas generadas en el seno del hueco, constituyen por tanto el otro elemento nuclear de la actividad colonizadora.

La ocupación del espacio en función de los atributos del hueco creado

Asumida en consecuencia la complejidad del proceso de regeneración, en virtud de los múltiples factores incidentes, y reducido el problema a la armonización del temperamento de las especies con las características del hueco creado, conviene sin embargo tener presentes otra serie de consideraciones que también concurren en la selección de los atributos del bosque.

Centrándonos ya exclusivamente en los bosques templados y mediterráneos, la luminosidad recibida depende de la latitud de la estación, por lo que para una misma especie, y a igualdad de los demás factores, el tamaño de la perturbación necesita ser superior conforme se asciende en latitud. Pero incluso dentro del mismo hueco, las zonas más septentrionales gozan de mayor luminosidad que las meridionales (MATTHEWS, 1989). Así, el eje longitudinal N-S de ese espacio establece, *ceteris*

paribus, un gradiente que puede ordenar, en función de la latitud del lugar, la disposición de las especies en base a sus preferencias particulares (*verbi gratia*, en un mismo espacio cohabitable, el haya busca las exposiciones N-NW mientras que el roble se instala con preferencia en las de S-SW).

La desaparición de la cubierta protectora incrementa las variaciones térmicas y reporta en principio una mayor disponibilidad hídrica al nivel del suelo (nula intercepción de la precipitación caída y de la competencia radicular), pero también una superior escorrentía y evapotranspiración, con un balance final que, sobre todo en el medio mediterráneo, puede resultar perjudicial. En ese contexto de estaciones delicadas por el riesgo de sequía, la gestión por pequeños bosquetes (BRUCIAMACCHIE *et al.*, 1994) permite atenuar los efectos negativos de la apertura del dosel de copas sobre la regeneración.

En ocasiones, de forma previa a la instalación de las especies arbóreas principales, se produce, en función también de la luminosidad incidente, la colonización del espacio por herbáceas oportunistas. La naturaleza de las mismas influye sobre el tipo de humus producido, lo que a su vez puede condicionar la instalación de las especies arbóreas (PONGE *et al.*, 1994). Las herbáceas más perjudiciales con carácter general son las nitrófilas heliófilas, principalmente gramíneas a causa de la fuerte competencia que establecen por el agua, y que llegan a inhibir la germinación, instalación o desarrollo de las otras. Su aparición se dificulta reduciendo el tamaño del hueco (LEVY *et al.*, 1990; HAWLEY y SMITH, 1982).

El selvicultor, a fin de satisfacer los múltiples requerimientos demandados por la regeneración sobre todo en cuanto a su adaptación a las particularidades estacionales locales, también ha utilizado como variable la disposición geométrica adoptada por el contorno del hueco sobre el terreno. Así, se han venido aplicando formas alargadas según curvas de nivel cuando han imperado criterios de protección física, o en zonas de cresta expuestas al viento o a la desecación excesiva. Asimismo se han llegado a implementar bosquetes alargados, pero con el lado mayor en el sentido de la máxima pendiente, con objeto de facilitar el movimiento de aves de vuelo pesado como el urogallo (BERDUCOU, 1996) o el desembosque de madera de grandes dimensiones en zonas de pendiente acusada (CAPPELLI, 1988). Empero, las reducidas dimensiones en términos absolutos de tales espacios, juntamente con la complejidad técnica de su organización cuando la fisiografía del terreno es abrupta, no permiten en general optar por otras formas diferentes de las circulares u ovaladas.

Pero no es sólo el recinto definido por la proyección del hueco sobre el suelo lo que ejerce un papel decisivo, sino que también debe integrarse como parámetros determinantes la altura de los árboles circundantes y la velocidad de cierre del hueco, contemplando así el espacio configurado desde una perspectiva tridimensional. Obviar tales aspectos conduce a que, en situaciones extremas, se confine a los brinzales surgidos a autoeducarse bajo la forma de chimenea (ONF, 1997), además de perjudicarse a las especies intolerantes.

Vistos los múltiples elementos implicados en la definición del bosque sobre el terreno, se desprende la extrema dificultad de poder integrarlos todos simultáneamente. A nivel operativo, la elección se circunscribe en valorar la aportación de luz necesaria, directa o difusa, que llega al suelo en sus diversas formas, tal como se observa en la figura 1.

En otro orden de cosas, debe también indicarse que una opción para minimizar ciertos efectos adversos derivados de la desigual puesta en luz, es el mantenimiento de algunos pies con objetivos de protección temporal. La movilidad a lo largo del día de la sombra proyectada por la pantalla constituida por el dosel arbóreo reservado, a cierta distancia del suelo, permite una mayor homogeneización de las nuevas condiciones ecológicas inducidas. Esta alternativa introduce sin embargo un elemento de complejidad adicional, en la medida a que obliga a una posterior intervención para eliminar tempranamente los individuos respetados. Por ello, y en aras también de la sencillez expositiva, tal recurso no se va a tomar en consideración en el presente documento, aunque se acepte su plena validez conceptual y práctica.

La dimensión del bosque: desde el “golpe” elemental hasta el *parquet*

Llegados a este punto cabría preguntarse si todo hueco de tamaño razonable fruto de una perturbación puede considerarse bosque, o si por el contrario debe acotarse tal concepto. Nuestro posicionamiento se decanta por la segunda opción, estableciéndose la condición en torno a la existencia o no de gradientes de pequeña magnitud en las nuevas condiciones ecológicas creadas por la luz incidente.

Así, bajo términos excluyentes, el límite de dimensión inferior descartable como bosque sería la generación de una apertura sumamente reducida y que, incorporando las oportunidades para la instalación de las especies principales, estableciera unas condiciones sensiblemente homogéneas en el espacio habilitado al efecto. En este principio se inspira precisamente la corriente de la “selvicultura próxima a la naturaleza”, que busca una profusión de niveles luminosos a pequeña escala; con ello se subsana las limitaciones derivadas de bosques, mayores donde las condiciones de luz son diferentes en el centro que en el contorno. En el extremo opuesto, el límite superior vendría representado por la situación en la que la magnitud de la perturbación produjera una distorsión notable en las condiciones ambientales del medio, o bien la pérdida de la influencia del arbolado del contorno.

A efectos operativos selvícolas, el bosque se entendería entonces como aquella apertura del dosel arbóreo que comportara como mínimo una dimensión superior a la desaparición de un solo árbol, lo que puede suponer en bosques templados una superficie media de 1-2 áreas hasta 5 áreas según las especies, y como máximo una dimensión que no alcanzara a modificar sustancialmente el entorno. Es decir, que se indujeran ciertos grados de heterogeneidad sobre las condiciones ecológicas existentes en el seno del hueco, pero manteniendo siempre el “ambiente forestal” adecuado para los requerimientos de las especies principales.

Adentrándonos ya ahora en la utilización que de esta estructura en forma de agregados de árboles ha venido haciendo tradicionalmente el selvicultor, conviene previamente precisar que la terminología forestal, para referirse a colectivos o estructuras elementales sensiblemente coetáneas, ha acuñado (SERRADA, 2002) los términos, adoptados del alemán (*horst*, *trupp*, *groupe*) de: golpe (agregados con menos de 5 o 10 individuos), grupo (desde 5 o 10 pies hasta 5-10 áreas) y bosque (desde 10 áreas hasta 0,50 ha). A pesar de que en el acervo común la denominación de bosque abarca también el grupo, SHÜTZ (1997) disocia ambos, vinculando este segundo a formas más próximas a la entresaca pie a pie, por interpretar que cualquier tipo de agregado superior a 10 áreas constituye una forma silvogenética colectiva e incompatible por tanto con el modo de crecimiento y la perennidad que encierra aquella. Recientemente se ha venido incorporando el neologismo *parquet*, que las instrucciones de ordenación francesas (ONF, 1989) definen como un bosque grande, no necesariamente delimitado salvo en el momento de la regeneración, y de superficie comprendida entre 1 ha y la correspondiente a la que tenga la mínima unidad de gestión o rodal (lo más frecuente es que se muevan en la horquilla de 1-3 ha).

En las masas de especies tolerantes, se recomiendan en general dimensiones inferiores a 10 áreas o de diámetro menor a la altura de los árboles del contorno. Así CAPELLI (1988) apunta como tamaño aconsejable superficies pequeñas (500-1.000 m²), que en especies de talla notable como el abeto vendría a representar aperturas de diámetro igual a la altura de los pies circundantes. HAWLEY y SMITH (1982) señalan que su dimensión pueden oscilar desde 2-5 árboles hasta 1,6 ha, subrayando no obstante que cuando son mayores de 0,1 ha se pierde ya gran parte de la protección que proporciona la entresaca sobre la regeneración, el suelo y el medio. Y SHÜTZ (1997) recoge que la condición de autarquía de la entresaca se respeta bajo unidades del orden, según los especialistas, de 1/3-1/2 ha hasta 2-4 ha. MADRIGAL (1994) propone clasificar los bosques en: pequeños (<0,5 ha) y propios de especies umbrófilas, medios (de 0,5 a 1 ha) para especies de media sombra o media luz y cuyo rango de edades individuales oscile de 1 a 10 años, y grandes (de 1 a 5 ha) para especies netamente heliófilas y con un rango de edades inferior a 20 años.

La bibliografía concerniente a las especies tampoco coincide unánimemente en la dimensión óptima requerida. En lo referente al roble albar, aunque está asumido con carácter general que su umbral mínimo de apertura del dosel de copas para consolidar la regeneración es del orden de 10-15 áreas, JACOBÉE (2004) constata cómo el regenerado se instala perfectamente en huecos de 1 área y progresa activamente con crecimientos en altura cercanos a 1 m bajo dimensiones de unas 3 áreas. BOUDRU (1989) señala unas superficies mínimas de: 1-5 áreas para el abeto, 10-20 áreas para el haya, 25-40 áreas para el roble pedunculado, 10-20 áreas para el roble albar y 20-40 áreas para el pino silvestre en llanura.

La diferente dinámica del establecimiento de especies cohabitables en función de su distinto temperamento ha sido advertida en multitud de casos. Incluso para la especie tolerante más paradigmática de los bosques templados como es el abeto, se evidencia también cómo en bosquetes de 10 áreas aquél se instala exclusivamente sobre la orla exterior del mismo (MERCURIO, 1994), y en mezcla con haya, ésta sólo aparece en forma de grupos o bosquetes surgidos tras la creación de un hueco suficientemente grande, ocasionado la mayoría de las veces por accidentes abióticos debidos a roturas o derribos a causa de la nieve o viento (AUNÓS *et al.*, 2003). Se puede así concluir, que el contexto estacional y las velocidades relativas de crecimiento de las especies comprometidas en el proceso constituyen las fuerzas que, según BRUCIAMACCHIE *et al.* (1994), dictan la preeminencia de una u otra.

Algunas aplicaciones de los bosquetes para fines de regeneración en la España mediterránea

Dado el temperamento heliófilo de nuestras coníferas mediterráneas productivas y su tendencia a conformar estructuras regulares, el recurso a la irregularidad por bosquetes escasamente se ha utilizado de modo general. A nivel puntual, ALEJANO (2003) y ALEJANO y MARTÍNEZ (1999) señalan, con referencia a masas de *Pinus nigra* ssp. *salzmanii*, un tamaño adecuado de 200-300 m² para la ocupación del espacio por pimpolladas muy densas y de hasta 300-500 m² para cubrir suficientemente el hueco. En masas de otras especies más intolerantes, BENITO (1994) propone dimensiones del bosque de 0,5-1 ha para la correcta regeneración de *Pinus pinaster*; CARRERAS y GARCÍA VIÑAS (1998) indican que bosquetes pequeños, alineados bajo la forma de fajas de anchura 1-1,5 veces la altura dominante de los pies maduros, aportan un balance hídrico más favorable para la regeneración de masas de pino carrasco y negral en clima semiárido o seco sometidas a fuertes niveles de insolación y evapotranspiración; y PERAZA (1988, en MADRIGAL, 1994) constata que en zonas relativamente llanas se han conseguido bosquetes coetáneos de 1-2 ha con pino canario.

Un ámbito de aplicación importante lo constituye la transformación de esas mismas masas monoespecíficas de coníferas mediterráneas, establecidas a menudo sobre vastas extensiones, a masas mixtas, mediante la incorporación de frondosas de temperamento más delicado. Son patentes las manifestaciones que en ese sentido se producen de modo espontáneo con quercíneas: *Quercus suber* bajo *P. pinaster* y *P. pinea*, *Q. pyrenaica* en *P. sylvestris* y *P. pinaster*, *Q. faginea* en *P. nigra*, *Q. coccifera* bajo *P. halepensis*, y *Q. ilex* con prácticamente todas las coníferas anteriores. Para lograr la potenciación de las frondosas y la consolidación estable de la mezcla, SOLÍS (2003) propone la creación de bosquetes de 0,1 a 0,5 ha, actuando con carácter prioritario sobre la liberación de las manchas ya instaladas, y posteriormente allí donde se den las condiciones óptimas para su establecimiento por medios artificiales de siembra o plantación. El mismo autor sugiere que esa apertura de huecos en el dosel de copas del pinar permite compatibilizar la entrada de luz cenital con sombra lateral, muy del agrado de las quercíneas en sus primeras edades de instalación, atenuándose las situaciones de umbría y solana en función del grado de apertura.

En nuestro medio mediterráneo son frecuentes los denominados montes claros, conformados por estructuras defectivas en densidad de pies. Su origen surge como resultado de la competencia establecida entre los sistemas radicales por el agua superficial, o bien por razones antrópicas para obtener un aprovechamiento múltiple (dehesas) o fomentar la producción de fruto o resina. La débil

densidad, que habilita un espacio vegetativo, combinada con la periódica conjunción de diversos sucesos favorables a la fructificación y supervivencia de los brinzales (conurrencia de vecería con ausencia de heladas tardías, temperaturas primaverales suaves y verano corto con algunas tormentas moderadas, etc.) propician la aparición de oleadas de regeneración espontánea. La consolidación de esas pimpolladas conforman estructuras más o menos irregulares en forma de mosaicos, con superficies de diversa espesura y composiciones diamétricas, y de las que destacan dos casos particulares.

El primero alude a la conformación natural de las masas de *Quercus*. En éstas, el banco de regenerado se instala con facilidad bajo una cubierta clara de copas (TORRES, 2003) o bajo los propios árboles belloteros (MESÓN y MONTOYA, 1993), constituyendo una abundante regeneración “a la espera” que se desarrollará en cuanto se muera o se corte el árbol padre. Esa estrategia de la regeneración natural configura un conjunto de masas regulares de pequeña superficie, pero que al ser consideradas de una extensión suficiente reproducen una masa irregular (MONTERO, 1987).

El otro caso particular corresponde a las masas antropizadas de pino rodeno resinado y las de pino piñonero. Estas segundas, sean naturales o naturalizadas, tienden a la semirregularidad e incluso a la irregularidad (YAGÜE, 1994), mediante bosquetes y microbosquetes de diferente tamaño y edades, pero acostumbrando a presentar siempre menos de tres o cuatro clases artificiales de edad (MONTERO *et al.*, 2003). Su variado origen (reserva en la corta final de pies todavía altamente productores, bosquetes regenerados de forma muy incompleta por su excesiva superficie, regeneración anticipada, etc.) configura una amplia gama de casos en cuanto al tamaño y forma de los bosquetes, diferencias de edad, y repartición superficial de los mismos, lo que da lugar a la creación de paisajes que ofrecen fisionomías muy peculiares y de difícil clasificación estructural (MONTERO *et al.*, 2003).

Ambitos de aplicación de estructuras análogas a los bosquetes con objetivos distintos al de la regeneración

1. Selvicultura preventiva contra incendios forestales

La selvicultura preventiva constituye un conjunto de reglas orientadas a conformar estructuras de masa con menor grado de combustibilidad, es decir, con mayor resistencia a la propagación del fuego. Un modo de conseguirlo, es la creación de diferenciales de inflamabilidad que contribuyan a modificar o a fraccionar la continuidad del modelo de combustible (VÉLEZ, 2000), puesto que la distribución de éste de forma homogénea sobre el terreno hace que el fuego discurra más fácil y regularmente.

Los trabajos de ordenación del combustible forestal deben buscar así transformar el monte en un mosaico con alternancia de especies, edades y espacios abiertos. En este contexto, la estructura más favorable la proporciona la organización de la masa según rodales regulares de pequeña extensión (10-20 ha), o incluso mayores pero entonces de estructura irregular por grandes bosquetes de dimensión homologable al *parquet* (LANIER, 1994). Ello permite además, la aplicación en el seno de tales unidades de tratamientos selvícolas orientados a la disminución de la carga del combustible y de su continuidad vertical y horizontal (desbroces, podas bajas, claras por lo bajo, etc.).

2. Funciones protectoras de los bosques de montaña

La garantía para el mantenimiento de las prestaciones proporcionadas por las masas arboladas en este ámbito se sustenta en su propia estabilidad, entendida aquí como la aptitud de resistencia del sistema a los diversos factores de agresión abiótica y biótica (nieve, vendavales, ausencia de regeneración, etc.). La minimización del riesgo de inestabilidad impone en consecuencia una gestión basada en las formas irregulares.

Dentro de esas funciones protectoras, el papel frente a las avenidas torrenciales se desempeña con igual grado de eficacia bajo estructuras pie a pie o por bosquetes (HURAND, 1994). No ocurre lo mismo en los servicios asociados a evitar deslizamientos de tierra y el desencadenamiento de avalanchas, donde la estructura óptima la conforman grupos o bosquetes de tamaño muy reducido. Su dimensión genérica se prescribe desde una hasta pocas decenas de áreas (HURAND, 1994; BRANG *et al.*, 1998), con un límite máximo de 25 áreas o incluso inferiores a 10 áreas en las zonas de inicio potencial de las avalanchas (LECLERC *et al.*, 1998).

Muy ligadas con las formas anteriores, son las unidades ecológicas autónomas, designadas por los forestales suizos como colectivos (ZELLER, 1994), que de modo natural se configuran en las proximidades del límite de la vegetación arbórea en áreas de alta montaña. Estas reducidas comunidades de supervivencia, de dimensión horizontal variable entre la mitad y la altura total que alcanzan los árboles a la edad adulta, están constituidas por un escaso número de individuos muy próximos entre ellos. La circunstancia de mantener las copas entrelazadas, junto a los fenómenos de anastomosis radicales que refuerzan su estabilidad, hace que se protejan mutuamente frente a la hostilidad del medio. Entre cada uno de tales colectivos aparecen marcadas discontinuidades de 4-10 m de distancia; su funcionalidad es la de servir de corredores frente a los embates del viento, habilitar un espacio para permitir el depósito, la reptación y el deslizamiento del manto nival, y facilitar que las ramas periféricas de la corona permanezcan verdes. Así conforman en conjunto un sistema permeable y en consecuencia estable. Esta estructura en colectivos ofrece gran analogía con las masas de *Pinus uncinata* del Pirineo localizadas en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, donde las agresiones abióticas crean espacios de tamaño variable y eficientemente aprovechados por el regenerado cuando son inferiores a 1.000 m². La reproducción de ese diseño en colectivos se prescribe actualmente para las repoblaciones artificiales en dichos lugares (BISCHOFF, 1987; MULLENBACH, 2001).

3. Prevención natural de defensa contra el muérdago

El temperamento heliófilo de *Viscum album*, unido a la circunstancia de que sus vectores transmisores (*Turdus*, *Parus*, etc.) se instalan también sobre las partes de los árboles más expuestas a la luz, ocasiona que los pies preeminentes o de copa más soleada, como son los próximos a espacios vacíos (efecto borde o efecto hueco), presenten siempre unos niveles de infestación superiores con independencia de su edad. De ese modo, la estructura irregular pie a pie, habitual en nuestras masas de abeto e incluso de pino albar más atacadas por la fanerógama, condena a los individuos de mayor talla a servir irremisiblemente de huéspedes. En tal contexto, el tratamiento selvícola tradicional de eliminar los individuos atacados con la pretensión de erradicar el foco no representa desde esta óptica la solución óptima, puesto que las aves transmisoras siempre encontrarán huéspedes sustitutivos. La estructura irregular por bosquetes permitiría, al menos en teoría, dar respuesta al problema. La diferente edad y altura de los componentes de los distintos bosquetes, con la inherente estratificación vertical de la masa, debería propiciar que se centraran sobre los bosquetes de mayor edad, que contendrán los pies más altos, los ataques más fuertes; siguiendo el mismo razonamiento, en el interior de aquellos serían los individuos de la periferia (más expuestos a la luz y al sol) los que sufrirían el mayor daño. El enfoque descrito debería permitir preservar en cierta medida a los árboles del interior de cualquier bosque, así como a los pies integrantes de los bosquetes más jóvenes.

4. Configuración de biotopos significativos para la conservación de la biodiversidad

La gestión forestal, desde la perspectiva de conservación biológica, debe intentar mejorar los parámetros de diversidad estructural y específica y las posibilidades de movilidad o dispersión de la vida silvestre (MARTIN, 2003). En la medida en que la disminución al mínimo posible del tamaño de las unidades territoriales de corta contribuya a ese objetivo, las estructuras irregulares resultan las más adecuadas. No obstante, puesto que el rejuvenecimiento de éstas se produce siempre bajo niveles importantes, en mayor o menor grado, de sombra, dichas estructuras y los objetivos de diversidad sugieren, si no enfrentados, sí por lo menos ser difícilmente compatibles de modo natural. Desde este enfoque, la organización por bosquetes resultaría más adecuada para tales fines, al mantener por un lado la ventaja de tener representada la mezcla íntima de diferentes biotopos y su permanencia a

escala de rodal, y permitir de otra parte, la presencia temporal de claros necesarios para los ciclos de ciertas especies animales y vegetales (DUBOURDIEU, 1990). A modo de ejemplo, en los Pirineos franceses se postula para el hábitat del urogallo irregularizar las estructuras por grupos o bosquetes de dimensión inferior a 1 ha, donde además puedan colonizarse temporalmente con mirtilo (BERDUCOU, 1996).

Conclusiones

La apreciación de lo que puede considerarse un bosquete no debe acotarse únicamente en función de su dimensión, puesto que ésta resulta extremadamente variable. Lo esencial entonces es la conformación de un gradiente en su interior que habilite la regeneración de las especies comprometidas, pero sin llegar a distorsionar las condiciones ecológicas del medio.

Las aplicaciones de la estructura irregular por bosquetes ofrecen en la práctica una variada gama de tamaños. En general, estos suelen ser reducidos para finalidades asociadas a la regeneración, mientras que son mucho más dispares cuando atienden a otros objetivos.

Bibliografía

- ALEJANO R., MARTINEZ E., 1999. Síntesis de situaciones ecológicas diferenciadoras del temperamento de *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmanii* en el núcleo de Sierras de Cazorla y Segura. Montes, 58, 17-24.
- ALEJANO R., 2003. La regeneración de pinares mediterráneos naturales con especial referencia a *Pinus nigra* ssp. *salzmanii*. Actas de la III Reunión sobre regeneración natural. Cuad. Soc. Esp. Cien. For., 15, 77-87.
- AUNÓS A., BLANCO R., CANET M.A., SANGERMAN M., 2003. Pautas de regeneración en las masas monoespecíficas de abeto (*Abies alba*) y haya (*Fagus sylvatica*) del Valle de Arán. Actas de la III Reunión sobre regeneración natural. Cuad. Soc. Esp. Cien. For., 15 (2), 7-12.
- BARTHOD CH., 1995. Sylviculture et risques sanitaires dans les forêts tempérées (2^a partie). Rev. For. Fr., XLVII (1), 39-53.
- BENITO DE N., 1994. Método de ordenación de entresaca por bosquetes aplicado a las repoblaciones artificiales de pinares xerófilos. Montes, 36, 41-44.
- BERDUCOU C., 1996. Gestion Forestière et Grand Tétrás. ONF, Toulouse, 37 p.
- BERNETTI G., 1995. Selvicoltura speciale. UTET, Torino, 415 p.
- BISCHOFF N., 1987. Sylviculture en montagne. Guide pour la création et traitement des forêts de montagne. Office fédéral suisse des Forêts, Berne, 385 p.
- BOUDRU M., 1989. Forêt et sylviculture: traitement des forêts. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, 356 p.
- BRANG P., OTT E., SCHÖNENBERGER W., 1998. La forêt de montagne en Suisse: écologie, sylviculture, aménagement. Rev. For. Fr., L, n° sp., 97-115.
- BRUCIAMACCHIE M., GRANDJEAN G., JACOBÉE F., 1994. Installation de régénérations feuillues dans de petites trouées en peuplements irréguliers. Rev. For. Fr., XLVI (6), 639-653.
- CAPPELLI M., 1988. Selvicoltura generale. Edagricole, Bologna.
- CARRERAS C., GARCIA VIÑAS J.I., 1998. Propuesta de ordenación de pinares artificiales mediante la ordenación de montes. Actas de la Reunión sobre ordenación de masas procedentes de repoblación. Cuad. Soc. Esp. Cien. For., 6, 61-65.
- CHAUVIN C., RENAUD J.P., RUPE C., LECLERC D., 1994. Stabilité et gestion des forêts de protection. ONF-Bulletin technique 27, 37-52.
- DRAPIER J., 1985. Les difficultés de régénération naturelle du sapin (*Abies alba* Mill.) dans Les Vosges. Étude écologique. Rev. For. Fr. XXXVII (1), 45-55.
- DUBOURDIEU J., 1982. Les forêts de montagne et leurs fonctions multiples. Rev. For. Fr. XXXIV (5), 32-39.
- DUBOURDIEU J., 1990. Futaie régulière et futaie jardinée. Rev. For. Fr. XLII (6), 561-574.
- GONZALEZ VAZQUEZ E., 1947. Selvicoltura: Fundamentos naturales y especies forestales. Los bosques ibéricos. Ed. Dossat, Madrid, 575 p.
- HAWLEY R., SMITH D., 1982. Selvicoltura práctica. Ed. Omega, Barcelona, 544 p.
- HURAND A., 1994. Gestion forestière et risques naturels. ONF. Toulouse.
- JACOBÉE F., 2004. Le renouvellement des chênes en futaie irrégulière. Forêt-entreprise, 155, 45-49.
- LANIER L., 1994. Précis de sylviculture. ENGREF, Nancy, 477 p.
- LARSEN J.B., 1995. Ecological stability of forest and sustainable silviculture. Forest Ecology and Management, 73, 85-96.
- LECLERC D., CHAUVIN CH., MERMIN E., RENAUD J.P., 1998. Choix sylvicoles en forêt de montagne: cas des résineux dans les Alpes du Nord. Rev. For. Fr., L (n° sp.), 82-95.
- LÉVY G., FROCHOT H., BECKER M., 1990. Installation de peuplements de Chêne et facteurs de milieu. Rev. For. Fr., XLII (2), 240-245.
- MADRIGAL A., 1994. Ordenación de Montes Arbolados. Colección Técnica. ICONA. Madrid.
- MARTIN J., 2003. La ordenación de montes con objetivos de conservación. Actas de la III Reunión sobre regeneración natural. Cuad. Soc. Esp. Cien. For., 15, 197-224.
- MATTHEWS J.D., 1989. Silvicultural systems. Claredon Press., Oxford, 284 p.
- MERCURIO R., 1994. Esperienze sul trattamento delle abetine nelle foreste casentinesi. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, 22, 95-116.
- MESON M., MONTOYA M., 1993. Selvicoltura mediterránea. Mundi-Prensa, Madrid, 365p.

- MONTERO G., 1987. Producción y regeneración de los alcornocales. Montes, 15, 37-45.
- MONTERO G., CAÑADAS N., YAGÜE S., BACHILLER A., CALAMA R., GARRIGA E., CAÑELLAS I., 2003. Aportaciones al conocimiento de la estructura de las masas de *Pinus pinea* L. En los Montes de Hoyo de Pinares (Ávila. España). Montes, 73, 30-40.
- MULLENBACH P. 2001. Reboisements d'altitude. Cemagref Éditions, 335 p.
- ONF, 1989. Manuel d'aménagement. 3ª edition, 151 p.
- ONF, 1997. La lumière et la forêt. Bulletin Technique, n° 34. n° sp.
- OLDEMAN, R.A.A., 1990. Forests: Elements of Silvology. Springer-Verlag, Heidelberg, 624 p.
- OLIVER C.D., LARSON B.C., 1996. Forest stand dynamics. Wiley, New York, 467 p.
- PONGE J.F., ANDRÉ J., BERNIER N., GALLET CH., 1994. La régénération naturelle: Connaissances actuelles. La cas de l'épicéa en forêt de Macot (Savoie), Rev. For. Fr. XLVI (1), 25-38.
- RADAELLI L., DANIELE E., CENCI A., 1995. Influenza del contenuto di tannini nel suolo sulla germinazione di semi di piante forestali. Italia Forestale e Montana, 50 (5), 505-521.
- SCHÜTZ J. PH., 1997. Sylviculture 2. La gestion des forêts irrégulières et mélangées. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 178 p.
- SERRADA R., 2002. Apuntes de Selvicultura. EUITF, Madrid.
- SMITH D.M., 1986. The Practice of Silviculture. 8ª ed., Ed. John Wiley & Sons, 527 p.
- SOLIS A., 2003. Planteamientos sobre la regeneración en pinares de repoblación que alcanzan la edad de turno. Actas de la III Reunión sobre regeneración natural. Cuad. Soc. Esp. Cien. For., 15, 49-57.
- TORRES E., 2003. Experiencias sobre regeneración natural de alcornoque (*Quercus suber* L.). Actas de la III Reunión sobre regeneración natural. Cuad. Soc. Esp. Cien. For., 15, 37-47.
- VELEZ R., 2000. Selvicultura preventiva. En: Vélez R. (coord.). La defensa contra incendios forestales. Fundamentos y experiencias. McGraw-Hill. Madrid.
- YAGÜE S., 1994. Producción y selvicultura del piñonero (*Pinus pinea* L.) en la provincia de Ávila (2ª parte: selvicultura). Montes, 37, 45-51.
- ZELLER E., 1994. Traitement des collectifs. Rapport 3A 1993, Maienfeld, 49 p.

