

Propuesta metodológica para el establecimiento de una red experimental de estructuras irregulares por bosquetes en masas de pino silvestre de Cataluña

Martín, S.¹, Montero, R.², Coll, L.¹, Aunós, A.³

¹Centre Tecnològic Forestal de Catalunya - Ctra. de Sant Llorenç, Km 2 - 25280 Solsona.

²Centre de la Propietat Forestal - Finca Torreferrussa. Ctra. Sabadell a Santa Perpètua, km. 4,5
08130 Santa Perpètua de Mogoda.

³Universitat de Lleida – ETSEA – Avda. Rovira Roure 191 – 25198 Lleida.

e-mail: (para correspondencia): aaunos@pvcf.udl.es

Resumen

La Administración forestal catalana ha impulsado el establecimiento de una red demostrativa y experimental, integrada por rodales de pino silvestre del ámbito pirenaico y prepirenaico, donde se han ejecutado cortas de entresaca por bosquetes con el objeto de evaluar sus efectos sobre la regeneración. En cada rodal de la red se han implementado dos tipos de bosquetes: (i) bosquetes de 0,20 ha de superficie donde se apean todos los árboles de una vez (emulación de una corta a hecho), y (ii) bosquetes de 0,40 ha donde la corta de los pies se produce en dos fases (emulación de una corta por aclareo sucesivo compuesto por la diseminatoria y la final). En esta aportación se exponen los fundamentos adoptados y se discuten los aspectos selvícolas más destacables que se han tenido en consideración en la planificación y ejecución de esos tratamientos de regeneración.

Palabras clave: entresaca por bosquetes, dimensión del hueco, corta en dos fases, regeneración, matorral.

1. Introducción

La formalización de las cortas en las estructuras irregulares se ha traducido tradicionalmente en una gestión pie a pie. Frente a las limitaciones de ésta, la entresaca por bosquetes presenta ciertas ventajas, tales como causar un menor daño en el apeo y desembosque, reducir la dispersión de los productos maderables, inducir ma-

yores niveles de insolación disponible para el regenerado lo que permite ampliar la aplicación de la entresaca a las especies de media luz y media sombra, facilitar la aparición de especies heliófilas y completar así con ello la diversidad biológica y la resiliencia del sistema frente a perturbaciones naturales y a los posibles efectos derivados del cambio climático, etc.

El proceso de regeneración que se desencadena tras una perturbación, bien sea ésta natural o antrópica, sobre el vuelo de una masa arbolada viene condicionado por la compleja interacción de factores lumínicos, térmicos, hídricos, edáficos y micro-

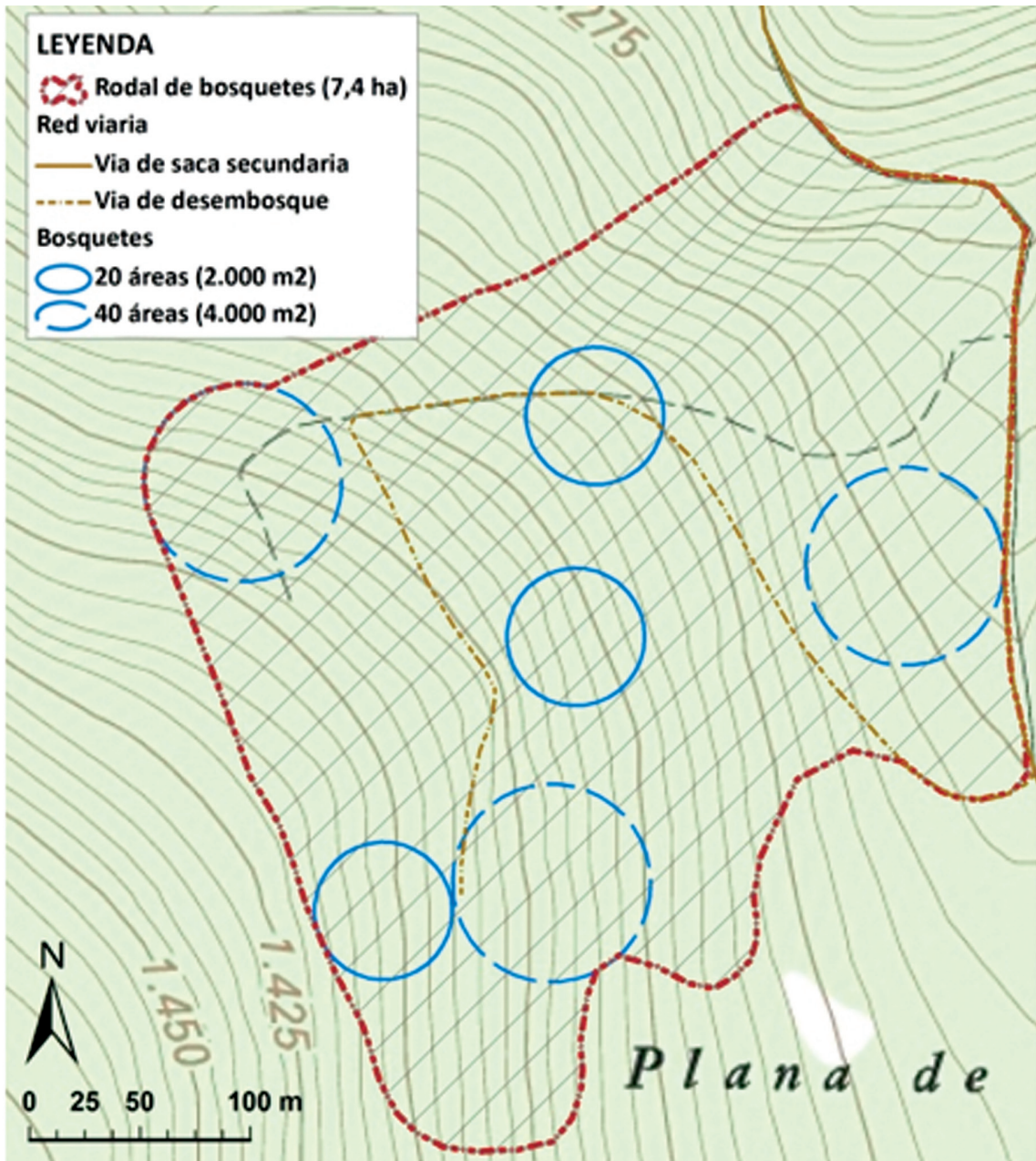


Figura 1. Plano de ubicación de los seis primeros bosquetes en el monte La Collada (Barcelona).

bióticos. La resultante de esa interacción conduce a la preeminencia de una u otra especie en función de su temperamento y sus requerimientos ecológicos. A excepción de los componentes edáficos y microbióticos concurrentes, los restantes factores se hallan estrechamente relacionados con la geometría del hueco originado por la perturbación. 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 (Aunós, 2005).

En la aplicación práctica de la entresaca por bosquetes sobre masas mesofíticas e hidrofíticas suele aconsejarse que la dimensión del hueco creado no sobrepase, por razones de prudencia, las 0,05-0,10 hectáreas, o que su diámetro sea inferior a la altura de los mayores árboles del contorno. De lo contrario, se pierden las ventajas asociadas a la protección de la regeneración y del suelo. De acuerdo a este segundo criterio, expresado como la relación entre el diámetro del hueco y la altura de los árboles del entorno del bosquete (D/H), Coates & Buton (1997) señalan que la mayor variabilidad de la luz incidente se da en bosquetes de 0,05 a 0,4 ha, que corresponden a valores de D/H comprendidos entre 1 y 2,5, y Malcolm *et al.*, (2001) sugieren para esta ratio y en especies exigentes en luz valores superiores a 2.

A medida que aumenta la dimensión del hueco creado, queda menos garantizada la fuente de semilla procedente de los árboles del contorno y se acentúa el gradiente de luz, y consecuente desprotección del regenerado, desde la periferia del bosquete hasta el centro. A fin de subsanarlo, el tratamiento selvícola de regeneración debería entonces descomponerse en dos fases. En la primera intervención se respetarían, sin ser cortados, algunos pies del interior del bosquete, lo cual emularía a la corta diseminatoria del aclareo sucesivo, y ya más adelante, cuando el regenerado no precisara esa protección, se completaría en la segunda fase la eliminación de esos árboles residuales, lo que equivaldría a la corta final.

El pino silvestre o albar (*Pinus sylvestris* L.) es la conífera de mayor extensión en Cataluña (235.000 ha), presentándose bajo las formas de pinares eurosiberianos, submediterráneos y mediterráneos (Costa *et al.*, 1997). La mitad de la producción de semilla, de dispersión anemócora, se instala bajo la copa del árbol madre y un 40% en

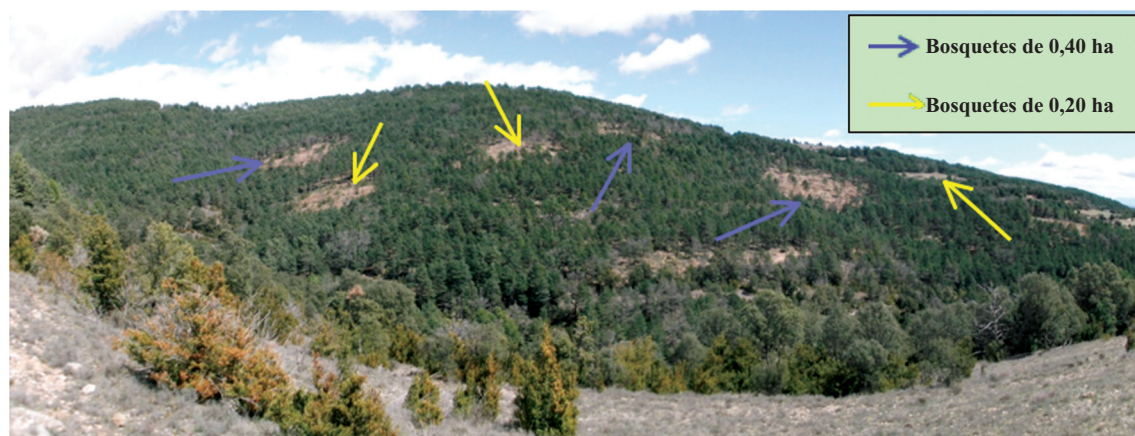


Figura 2. Panorámica de los seis bosquetes ejecutados en el monte Vilanova d'Isanta (Lérida).

un radio de 2 a 4 veces su altura, alcanzando en ocasiones distancias de 50 m (Burschel y Huss, 1987; en Montero *et al.*, 2008). Aunque en España se la califica como especie de temperamento de media luz, en latitudes superiores se comporta de modo más heliófilo y así Boudru (1989) señala, para las llanuras belgas, una apertura mínima de 20-40 áreas en el dosel arbóreo para provocar la consecuente regeneración. Los atributos expuestos, referidos al patrón de dispersión de la semilla y temperamento, sugieren que el pino silvestre es una especie adecuada y potencialmente apta para que sus masas se configuren como irregulares por bosquetes.

No obstante, las ventajas teóricas que supuestamente ofrece ese tipo de estructura han sido escasamente contrastadas en la práctica en la selvicultura española. Por ese motivo, la Administración forestal catalana ha impulsado el establecimiento de una red demostrativa y experimental, integrada por rodales de pino silvestre del ámbito pirenaico y prepirenaico (pinos eurosiberianos y submediterráneos), donde se evalúan la ejecución de cortas de entresaca por bosquetes y sus efectos sobre la regeneración.

2. Diseño de la red experimental

2.1 Los factores de contraste elegidos

La red se concibió bajo un carácter demostrativo orientado sobre todo a los propietarios particulares. Ese enfoque obligó a omitir ya de entrada el estudio de aquellas variables que, a pesar de su relevancia en el proceso de regeneración, resultaban de difícil evaluación por parte del gestor. De otra parte, las limitaciones presupuestarias relacionadas con el coste de los ensayos (cerramientos) y las limitaciones logísticas vinculadas a la disponibilidad de montes donde establecerlos aconsejaron también prescindir de otros factores relevantes relacionados con el tamaño del hueco, como por ejemplo el estudio de la vulnerabilidad de la masa frente a perturbaciones abióticas (viento y nieve) después de las intervenciones. Tras esas consideraciones previas, las variables que en un principio se pretendieron analizar fueron las siguientes:

- a) El gradiente altitudinal, que vendría expresado por la localización de los rodales a diferentes cotas en toda el área de estudio.
- b) La exposición del terreno (solana y umbría).
- c) La forma del hueco creado (elíptica y circular).
- d) La dimensión del bosque, clasificada en dos categorías y asociada cada una de ellas a un tratamiento diferente; así se proyectó cortar en una fase (a hecho) en los bosquetes más pequeños y en dos fases en los mayores.
- e) La mezcla de especies arbóreas, tomando en consideración, además de las masas mixtas, la presencia escasa de otras especies que interesara potenciar (esencialmente frondosas).
- f) La competencia que ciertas especies de matorral (principalmente *Buxus sempervirens* L.) establecen sobre el regenerado.

Tabla 1. Valores medios, acompañados de las desviaciones típicas, de algunas variables dasométricas descriptivas de los rodales

Rodal	Área basimétrica (m ² /ha)	Densidad (pies/ha)	Altura media (m)	D/H
La Collada	21,8±8,1	842±536	13,3±4,6	3,8
Vilanova d'Isanta	25,3±5,6	979±416	12,3±3,7	4,1
La Salada	24,5±7,2	681±242	16,2±2,8	3,1

Los valores de D/H hacen sólo referencia a los bosquetes de 0,2 ha.

La escasez de rodales que ofrecieron las condiciones deseables, detectada tras una exhaustiva prospección sobre el terreno, forzó a restringir severamente las presiones iniciales, limitándolas a los factores a) y d). Así, en lo concerniente a la exposición se exceptuó la solana y respecto a la forma del bosquete se adoptó sólo la circular. Los rodales se ubicaron en masas monoespecíficas de pino albar, respetándose durante la intervención las frondosas presentes, siempre y cuando su número fuere reducido, no entorpecieran de manera notable los trabajos de elaboración y desembosque de la madera y ofrecieran cierto interés en otros ámbitos (aportación a la biodiversidad, cromatismo, singularidad, aumento de la resiliencia por la capacidad de rebrote, etc.). Finalmente, aún descartando analizar el papel del boj como condicionante del éxito de la regeneración, se creyó conveniente conocer su respuesta a la brusca puesta en luz derivada de la corta y el rol que en tales condiciones puede desempeñar como obstáculo para la instalación y supervivencia de la regeneración de pino; para ello, se programó un desbroce extensivo del boj, realizado de forma simultánea al apeo del arbolado, en uno de los tres bosquetes grandes de cada rodal.

A fin de dotar del debido rigor científico a la evaluación que se realizara posteriormente sobre la respuesta de la regeneración a los tratamientos, se establecieron tres réplicas de cada tamaño de bosquete en cada rodal (6 bosquetes/rodal).

2.2 Estructura del rodal y criterios de ubicación de los bosquetes

En masas cuyo estado se corresponde a la irregularidad pie a pie y donde el equilibrio esté ya alcanzado y funcione adecuadamente, no se justifica aplicar la irregularidad por bosquetes. Tampoco parece lógica la transformación de estructuras regulares, debido al importante sacrificio de cortabilidad que comporta tener que cortarse árboles a edades muy alejadas de su turno.

La prospección sobre el terreno para configurar la red se centró por tanto en encontrar rodales irregularizados y desestructurados. En este contexto, la desestructuración aludida respondió a dos situaciones diferentes. Una primera a que la distribución del número de pies entre las respectivas clases de edad estuviera notablemente descompensada (alejada de la curva de Jota invertida). Y la otra causa porque se identificara la presencia de agregaciones de árboles, de edad semejante entre ellos, pero repartidos de forma heterogénea y desequilibrada en cuanto a su tamaño, edad, conformación y representación en el rodal.

Una vez seleccionados los rodales de acuerdo a esas pautas, la ubicación concreta de cada bosque en su interior se decidió en base a los criterios expuestos a continuación y bajo el orden de prioridad siguiente:

- 1º) Existencia de focos de arbolado ralo o con problemas sanitarios, frecuentemente causados por perforadores.
- 2º) Lugares donde apareciera regeneración anticipada de características aceptables en cuanto a espesura y vitalidad.
- 3º) Presencia de golpes o grupos de pies de edad próxima a su turno de corta, lo que permite reducir el sacrificio de cortabilidad.
- 4º) Distribución homogénea de los bosques sobre toda la superficie de la unidad de actuación, permitiendo que entre dos bosques próximos siempre existiera la dimensión suficiente para que en el futuro quepa otro nuevo.

2.3 Formalización de la entresaca por bosques: dimensión del bosque, rotación, turno de transformación y secuencia de las fases de actuación

A causa de la sencillez impuesta por el objetivo pedagógico y experimental de la red, se optó por prescindir de la ratio D/H para el dimensionamiento del bosque y otorgar un mismo tamaño a cada tipo, con independencia de la altura que pudieran presentar los pies de su contorno. Así, los factores de análisis se limitaron a los siguientes:

- a) Dos categorías de estación ecológica diferenciadas sólo por la altitud media del rodal y que se identifican como:
 - cota alta (alrededor de 1.300 m).
 - cota baja (alrededor de 1.000 m).
- b) Dos categorías de dimensión del bosque:
 - bosques de 20 áreas de superficie, donde se cortan todos los pies de una vez (emulación de una corta a hecho).
 - bosques de 40 áreas de superficie, donde la corta de los pies se produce en dos fases (emulación de un aclareo sucesivo).

En cada rodal, identificado por su altitud media, se implementaron tres réplicas de bosques de 0,20 ha y otros tres de 0,40 ha, lo que representa una superficie de 1,80 ha que debía ser ocupada por bosques en cada intervención o rotación.

Se adoptó el rango de 20 años para la amplitud de la clase de edad y se decidió que la estructura definitiva del rodal contuviera cuatro clases de edad diferentes, con lo cual el turno de transformación resultó fijado en 80 años y la rotación de las intervenciones en 20 años. Esos condicionantes impusieron que la superficie del rodal tuviera que ser superior a 7,20 ha (1,8 ha x 4 intervenciones) para que así quedara organizado en el futuro, de modo equilibrado y definitivo, como “irregular por bosques”.

Para la selección de los árboles remanentes de las cortas en dos fases (solamente en los bosques de 0,40 ha), se tuvieron en consideración, por este orden, los siguientes aspectos:

- 1º) Presentar una esbeltez baja.
- 2º) Conformar una copa equilibrada y suficientemente desarrollada.
- 3º) Lograr una distribución homogénea en el seno del bosque.
- 4º) Mantener un cierto número, aunque reducido, de otras especies arbóreas distintas al pino silvestre (principalmente frondosas).
- 5º) Evitar la disminución de ingresos para el propietario. Los pies reservados, al quedar aislados tras la intervención, presentan un mayor riesgo de sufrir algún percance (rotura, caída, etc.) y que en tal caso su madera no sea aprovechada. En consecuencia, un árbol de buenas características comerciales resulta, en términos económicos, más costoso mantenerlo como progenitor.
- 6º) Ofrecer una guía terminal todavía con capacidad de crecimiento, evitando árboles puntisecos y/o coronados.

El cálculo del número de árboles a respetar, en consonancia con la capacidad de dispersión de la semilla del pino albar (Burschel y Huss, 1987; en Montero *et al.*, 2008), se fundamentó en reducir la fracción de cabida cubierta residual al 10%, lo que representa una superficie, en cada bosque, de 400 m² cubierta por el dosel de copas de los pies remanentes. Puesto que, por término medio, la proyección de copa de los futuros árboles residuales ocupaba unos 35 m²/pie, se convino en respetar 11-12 pies/bosque (\approx 28-30 pies/ha) cuando se corta en dos fases.

Hasta el momento se han ejecutado los tratamientos en tres rodales de estructura irregularizada y cuyas características dasométricas de partida se indican en la *tabla 1*. Debe advertirse que la localización de los bosques correspondió, de acuerdo a los criterios ya expuestos, en puntos donde la espesura de la masa era inferior a los valores medios presentados.

Destaca el elevado valor que alcanza la ratio D/H, sobre todo en los dos primeros rodales debido a que en ellos predomina el arbolado en edad de latizal y fustal joven. Este resultado cuestiona la oportunidad de adoptar valores estrictos de esta variable para fijar la dimensión de la apertura del hueco en situaciones análogas a las del estudio (masas irregularizadas y desestructuradas).

3. Referencias

- Aunós, A., 2005. *Configuración y potencialidades de los bosques en las estructuras irregulares*. A: IV Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales, Zaragoza (Mesa 3).
- Boudru, M., 1989. *Forêt et sylviculture: traitement des forêts*. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, 356 p.
- Coates, K.D. and Burton, P.J., 1997. A gap-based approach for development of silvicultural systems to address ecosystem management objectives. *Forest Ecology and Management* 99, 337-354.
- Costa, M., Morla, C., Sainz, H. (Eds.), 1997. *Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica*. Ed. Planeta, Madrid. 572 pp.

- Malcolm, D.C., Mason, W.L., Clarke, G.C., 2001. The transformation of conifer forests in Britain, regeneration, gap size and silvicultural systems. *Forest Ecology and Management* 151, 7-23.
- Montero, G., Río, M., Roig, S., Rojo, A., 2008. Silvicultura de *Pinus sylvestris* L. En: Serrada, R., Montero, G., Reque, J.A., (Eds), *Compendio de Silvicultura Aplicada en España*. INIA, 503-534.