



CONSORCI FORESTAL  
DE CATALUNYA

13/4-1/6-2012

**XXIX  
JORNADAS  
TÉCNICAS  
SELVÍCOLAS  
EMILI  
GAROLERA  
2012**



**XXIX**  
JORNADAS  
TÉCNICAS  
SELVÍCOLAS  
**EMILI**  
**GAROLERA**

Lo que empezó como unos encuentros para satisfacer la inquietud de diferentes propietarios forestales silvicultores por intercambiar experiencias y resultados sobre prácticas selvícolas, se ha convertido en un referente ampliamente reconocido en cuanto a formación y divulgación de las mejores prácticas de lo que conocemos como gestión forestal sostenible. Prueba de ello es el reconocimiento por la Universitat de Lleida, la homologación como curso de formación y su inclusión en el Programa Anual de Transferència i Tecnologia del DAAM de las Jornadas Técnicas Selvícolas Emili Garolera que organiza el Consorci Forestal de Catalunya.

Con los años las jornadas han ido evolucionando sin perder de vista su principal objetivo: la formación práctica y aplicada como mejor camino para divulgar la gestión forestal sostenible. En un momento difícil y complicado para el sector forestal, es necesario centrarse en buscar alternativas y soluciones para avanzar. Por este motivo, en esta XXIX edición de las Jornadas Técnicas Selvícolas Emili Garolera, se han realizado jornadas centradas en temas clave y de futuro sin olvidar la necesaria visión orientada a la productividad de la gestión forestal.

La presentación del documento que recoge las diferentes ponencias de la jornada, expresión escrita del conocimiento y experiencia divulgada en los diferentes encuentros, ya se adapta a los tiempos que corren: hemos cambiado el libro tradicional en papel por el formato en memoria USB como símbolo de modernización y adaptación a los nuevos tiempos, sin dejar de lado la realización de un documento de calidad y garantía de transferencia de conocimiento actual e innovación en nuevas propuestas y oportunidades.

Hay que agradecer a las diferentes instituciones, entidades, administración, centros de formación, colectivos profesionales y empresas que con su apoyo muestran gran sensibilidad hacia los bosques y colaboran año tras año para hacer posible la continuidad de esta iniciativa de referencia en cuanto a formación y transferencia de conocimiento en el sector forestal. No podemos olvidar, y es justo reconocer, el papel fundamental de todas las personas que participan, de los coordinadores y técnicos que hacen posible la realización de las JTSEG.

Espero que el documento que consultáis sea de gran ayuda en la gestión diaria de fincas forestales y os aporte ideas y experiencias para desarrollar las innovaciones necesarias para conseguir el objetivo común de la conservación y mejora de los bosques.

Josep M. Tusell

*Responsable del Área Técnica  
Consorci Forestal de Catalunya*



# ÍNDICE

jornada1	
TRABAJOS DE RECUPERACIÓN DE CASTAÑARES DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE FRUTO EN EL MONTSENY .....	4
Albert Bosch i Puig	
jornada2	
GESTIÓN INTEGRAL DE FINCAS. CLARAS DE MEJORA, CORTAS PREPARATORIAS Y CORTAS DISEMINATORIAS EN MASAS DE PINO SILVESTRE ( <i>Pinus sylvestris</i> ). .....	12
Josep Capó Nin	
jornada3	
LOS SUELOS FORESTALES EN CATALUÑA .....	20
Jordi Sánchez Herranz	
jornada4	
TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS EN LOS BOSQUES DE LA RIBAGORZA: MEJORA Y APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS EN MASAS JÓVENES .....	30
Josep Plasencia i Loncà – Núria Sauquillo i Guerra – Maria Castelló i Noria – Anna Ivars i Cabrera	
jornada5	
POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD DE FRONDOSAS NOBLES EN BOSQUES MIXTOS EN EL PARQUE DEL MONTNEGRE I EL CORREDOR: EL CASO DEL CEREZO .....	38
Míriam Piqué Nicolau – Joan Rovira Blanco – Jaime Coello Gómez – Quique Rasche Villanova	
jornada6	
ENTRESACA POR BOSQUETES EN MASAS DE PINO SILVESTRE .....	48
Álvaro Aunós Gómez – Teresa Baiges Zapater – Santiago Martín Alcón	
jornada7	
PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES Y GESTIÓN INTEGRAL EN LA SIERRA DE LLABERIA .....	58
Jarkov Reverté Mendoza – Ricard Baqués Almirall – Núria Nadal Salellas	
jornada8	
TRABAJOS DE REGENERACIÓN EN ALCORNOCALES AFECTADOS POR INCENDIOS .....	70
Xavier Vila Roura	

XX J1 X



# Trabajos de recuperación de castañares destinados a la producción de fruto en el Montseny

**Albert Bosch i Puig**

Técnico Superior en Gestión y Organización de Recursos Naturales y Paisajísticos. Técnico de la Associació de Propietaris del Montseny

## Resumen

La producción de castaña había significado una fuente de ingresos importante para muchas familias de zonas de montaña hasta mediados del siglo XX. El abandono progresivo del castaño como cultivo destinado a la producción de fruto dejó en el olvido estas plantaciones de árboles centenarios. El estado actual de degradación de los castañares de fruto supone un riesgo elevado de pérdida de valores culturales, paisajísticos y ecológicos de gran riqueza en el macizo del Montseny.

Durante el año 2011 se ha iniciado un proyecto que tiene por objetivo la búsqueda de nuevos modelos productivos para el castaño, de cara a poner en valor los múltiples productos que se obtienen de los castañares y buscar modelos de gestión adaptados a la demanda actual del mercado. El proyecto se desarrolla dentro del marco de un convenio de colaboración y cooperación para el impulso de la gestión agro-forestal en el Parque del Montseny, entre la Associació de Propietaris del Montseny, la Diputación de Barcelona, la Diputación de Girona y el Centre de la Propietat Forestal.

Una de las actuaciones realizadas durante el año 2011 son los trabajos de recuperación de castañares de fruto que tienen como objetivo mejorar, restaurar y mantener la funcionalidad y la estética del rodal, respetando su valor histórico y manteniendo su estructura original.

## Introducción

El castaño (*Castanea sativa*), a pesar de no ser una de las especies con más extensión en el macizo del Montseny, es quizá la que atesora mayor simbolismo. Es un árbol muy arraigado en la cultura popular de la zona, aunque el patrimonio forestal y cultural que constituye esta especie y su gestión se encuentra actualmente en proceso de abandono y degradación.

La situación actual del sector forestal en Catalunya obliga a los propietarios de las fincas a buscar alternativas a la producción de madera que permitan mantener económicamente su gestión. Los productos forestales no madereros (setas, piñas, castañas...) y el pago de los servicios ambientales son las principales vías de compensación económica a la gestión selvícola que se plantean recientemente.

En este sentido, y dada la importancia que ha tenido la producción de castaña en Catalunya en tiempos pretéritos, la Associació de Propietaris del Montseny y el Consorci Forestal de Catalunya –junto con el Centre de la Propietat Forestal y el Parque Natural del Montseny– promueven la revitalización de la producción y comercialización de la castaña de calidad en el macizo. Estas actuaciones persiguen una serie de beneficios en diferentes ámbitos: en lo económico, se trata de poner en valor su fruto, aumentar la producción, y crear nuevos puestos de trabajo; en el ámbito social, se quiere alcanzar la recuperación de los usos tradicionales y potenciar la gastronomía de la castaña; y en el ámbito paisajístico y ambiental se pretende recuperar los castañares de fruto como un ecosistema forestal con algunos rasgos característicos de las explotaciones agrícolas y conformador de un paisaje singular.

## Antecedentes

Una parte importante de las fincas del macizo ha basado históricamente su actividad económica en los múltiples aprovechamientos que se hacían de los castaños. El ser humano ha cultivado y gestionado esta especie a lo largo de los años con un doble objetivo: la producción de alimento –tanto para personas como para animales– y la producción de madera.

Los castaños destinados a la producción de fruto requieren trabajos de mantenimiento de forma anual. Estos castaños son formaciones arbóreas poco densas, cultivadas por el ser humano desde hace cientos de años, y pudiéndose considerar su explotación como una actividad agrícola.

Tradicionalmente, el mantenimiento y la recolección de castañas iba a cargo de la propiedad en aquellas fincas de poca extensión, mientras que en las propiedades más grandes se encargaban los masoveros (personas arrendatarias de la finca, generalmente con vivienda o masía) a cambio de quedarse con una parte de la cosecha. Además, según los contratos de arrendamiento, los masoveros, entre otros, podían tener en propiedad la cosecha de algunos de los castaños de la finca. Es por ello que la castaña tenía una importancia especial para las familias residentes en las masías. Aparte de ser un alimento importante para ellas y, también, para el ganado, significaba una importante fuente de ingresos.

Hasta el primer cuarto del siglo XX la castaña de las Guillerías y del Montseny se exportó hacia otros países europeos (Llobet y Solé, 1990). Pero la transición de la actividad agro-ganadera a la actividad forestal como principal actividad económica de la zona tuvo un papel relevante en la disminución de la superficie destinada a la producción de castaña.

A partir del último tercio del siglo XIX hasta pasada la mitad del siglo XX, la elaboración de aros y duelas de castaño fue una de las actividades principales en la zona de Montseny y las Guillerías (Zamorano, 2001). Por este motivo, una importante superficie forestal y agrícola del macizo se plantó con castaño. Además, una parte importante de las plantaciones de castaño injertado para la producción de castaña se transformó en monte bajo denso de castaño, dada la alta demanda de la madera y el elevado rendimiento de esta explotación.

Durante la década de los cincuenta, coincidiendo con el éxodo rural, se produjo un abandono masivo de los castaños destinados a la producción de fruto. La llegada de la industria a los pueblos y a las ciudades aledañas –que iba acompañada de una oferta laboral y de vivienda con comodidades como el agua corriente y la electricidad– supuso que muchos masoveros dejaran atrás el trabajo

en el bosque y también las masías donde habían vivido toda su vida.

Al despoblamiento rural se sumaron cuatro factores que influyeron en cierta medida en la caída del mercado de la castaña:

- La rapidez con la que empezó a llegar la castaña gallega hizo disminuir el precio de la castaña del país.
- La entrada del chancro (*Cryphonectria parasitica*) en Catalunya en la segunda mitad de la década de los cuarenta.
- Los robos de grandes cantidades de castaña para la comercialización ajena a la propiedad.
- El cambio de hábitos alimentarios y la mejora de la calidad de vida hizo que la castaña dejara de ser un producto de consumo habitual.

Estos factores desencadenaron el abandono progresivo del cultivo de los castaños de fruto y fueron quedando en el olvido estas plantaciones de árboles centenarios. Actualmente, la mayor parte de los castaños están abandonados y no se realiza un aprovechamiento comercial de la castaña que producen (*fotografías 1 y 2*).



Fotografías 1 y 2. Castaños abandonados en estado de degradación. Fuente: el autor



## Cultivo tradicional del castaño para la producción de castaña

Los castañares destinados a la producción de fruto son plantaciones monoespecíficas de castaño con densidades bajas, de 80 a 120 pies/ha, cultivadas por el ser humano. El objetivo es conseguir árboles con una copa ancha, redondeada y bien iluminada para lograr una mayor producción, evitando la competencia entre copas.

Una de las principales premisas para la obtención de buenos rendimientos en una plantación de castaño para la producción de fruto es la calidad de la castaña, que depende principalmente de la variedad injertada (Álvarez-Álvarez *et al.*, 2000).

Tradicionalmente, dentro del mismo rodal, los pies se injertaban con diferentes variedades de castaña para diversificar la producción. De esta manera, se satisfacían las diferentes necesidades de las masías y se garantizaba una cosecha regular en cantidad todos los años, evitando posibles problemas de pérdida de producción de las variedades más veceras. Así pues, en una misma plantación podemos observar diferencias entre pies en la edad de maduración del fruto y, también, en cuanto a las características morfológicas, organolépticas y de calidad de la castaña. Las *tablas 1 y 2* muestran un resumen de las principales labores de cultivo de castaño.

Tabla 1. Trabajos de mantenimiento aplicados tradicionalmente a los castaños de fruto. Fuente: el autor y Álvarez-Álvarez *et al.*, 2010

Actuación	Descripción de la actuación	Época
Poda*	Eliminar las ramas muertas que han quedado ahogadas y rejuvenecer las copas para mejorar la producción. El rejuvenecimiento de las copas no era una tarea anual, sino que se realizaba eventualmente y de forma gradual.	Invierno
Desbroce de sotobosque y eliminación de rebrotes	Eliminar el estrato arbustivo y el regenerado de especies arbóreas, así como los rebrotes de cepa de los pies productores que aparecían por una reducción de la superficie foliar (podas fuertes, trasmochos), o por la entrada lateral de luz. Los restos generados se retiraban de la superficie de proyección de la copa para facilitar los trabajos de recolección.	Verano
Recolección del fruto	Recoger manualmente la castaña. Esta actuación se repetía de forma diaria durante el período que caía del árbol. La presencia en un mismo rodal de variedades diferenciadas en la maduración del fruto prolongaba esta tarea hasta casi 3 semanas.	Otoño
Eliminación de hojarasca y erizos	Retirar y apilar los restos de erizos y hoja seca del año anterior, que se quemaban de forma controlada evitando encender las cavidades interiores de los pies productores.	Invierno

\*En el caso de los castañares que se gestionaban con un objetivo de producción mixto de fruto y madera (*fotografía 3*), se trasmochaban sobre el injerto cada 20-25 años aproximadamente.

Tabla 2. Calendario de los trabajos de mantenimiento. Fuente: el autor

Trabajo / Meses	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Recolección												
Poda+eliminación de hojarasca y erizos												
Desbroce												



Fotografía 3. Castaño destinado a la producción de fruto y madera. Fuente: el autor

## Estado actual de la producción de castaña en el macizo del Montseny

La falta de gestión de los castañares de fruto que aún quedan en pie hace que otras especies arbóreas –haya, roble, encina, pino...– y arbustivas hayan ido ganando terreno hasta el punto de hacer desaparecer el castañar de fruto como formación arbórea característica de la zona (foto-

grafía 4). La competencia directa por la captación de agua, de nutrientes y luz que sufren estos castaños conlleva que en muchos casos se encuentren en un estado sanitario precario, y más vulnerables a la afectación de enfermedades como el chancro del castaño (*Cryphonectria parasitica*).

Pese a ser una especie de gran longevidad y con una capacidad de regeneración excepcional, el estado actual de degradación de los castañares de fruto hace que en el macizo del Montseny exista un riesgo elevado de pérdida de valores culturales, paisajísticos y ecológicos de gran riqueza.

El transcurso de más de medio siglo desde el abandono de esta explotación ha llevado a la sociedad actual a un desconocimiento casi absoluto de esta actividad tradicional. Y todo ello a pesar de que la “castanyada”, paradójicamente, sea una de las fiestas tradicionales más arraigadas en la cultura catalana.

Otra carencia relevante del sector productivo catalán es la falta de estudios específicos y conocimiento para la identificación de las variedades de castaña propias y características del territorio, mientras que en el resto de zonas productoras del Estado español y de Europa la diferenciación de las variedades producidas es el principal aval para la comercialización del producto.

Por otro lado, el abandono y sustitución de este cultivo ha supuesto que en la actualidad la producción de castaña en Cataluña sea una actividad económica residual y establecida desde hace años en un mercado opaco, y que la mayor parte de la castaña consumida sea importada del resto del estado Español.



Fotografía 4. Castañar de fruto donde se continúa haciendo el mantenimiento del sotobosque en la superficie de proyección de la copa. Fuente: el autor

## Proyecto de investigación y desarrollo (I+D) de nuevos modelos productivos y valorización de la castaña en el macizo del Montseny

El proyecto de investigación y desarrollo de nuevos modelos productivos y de valorización de la castaña en el Montseny iniciado durante el año 2011 se desarrolla dentro del marco de un convenio de colaboración y cooperación para el impulso de la gestión agro-forestal en el Parque del Montseny, entre la Associació de Propietaris del Montseny, la Diputació de Barcelona, la Diputació de Girona y el Centre de la Propietat Forestal.

El proyecto se divide en tres fases con los siguientes objetivos:

**Fase I. Análisis y diagnóstico del castaño en el Montseny:**

- Identificar y caracterizar las variedades de castaña presentes en el macizo para poder garantizar una producción de castaña de calidad.
- Delimitar y evaluar el estado sanitario de los castañares existentes.

**Fase II. Recuperación de los castañares de fruto:**

- Mejorar el estado sanitario de la masa.
- Recuperar un ecosistema forestal con un elevado valor ecológico y paisajístico.
- Evaluar la viabilidad económica del aprovechamiento.
- Reducir los costes de recolección.

**Fase III. Mejora de la producción y de la calidad del producto:**

- Reproducir el material vegetal seleccionado en el estudio de caracterización.
- Aumentar la producción de castaña en el macizo.
- Producir castaña de calidad adaptada a las necesidades del mercado.
- Garantizar la trazabilidad del producto.

## Trabajos de recuperación de castañares de fruto en el macizo del Montseny

Los trabajos de recuperación de castañares de fruto tienen como objetivo mejorar, restaurar y mantener la funcionalidad y la estética del rodal, respetando su valor histórico y manteniendo su estructura original (Álvarez-Álvarez *et al.*, 2010).

Durante el año 2011 y 2012, la Associació de Propietaris del Montseny ha realizado los tratamientos de recuperación de castañares de fruto

abandonados y en claro proceso de degradación, en 8 parcelas piloto de una superficie aproximada de 0,50 hectáreas cada una, situadas en los municipios de Viladrau (4), Arbúcies (1), Riells del Montseny (1) y Sant Pere de Vilamajor (2).

El objetivo de la actuación es analizar los costes de los trabajos de recuperación, mantenimiento y recolección, y evaluar la viabilidad económica de la práctica de esta actividad tradicional.

Los trabajos se han realizado dentro del marco del convenio de colaboración y cooperación para el impulso de la gestión agro-forestal en el Parque del Montseny, entre la Associació de Propietaris del Montseny, la Diputació de Barcelona, la Diputació de Girona y el Centre de la Propietat Forestal. Estas actuaciones se desarrollan en el marco del convenio suscrito entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), y las Diputaciones de Girona y Barcelona para el desarrollo de actuaciones sostenibles en la Reserva de la Biosfera del Montseny.

## Descripción de los trabajos realizados

### Actuación 1 - Verano 2011:

#### Eliminación de vegetación arbórea:

- Cortar los pies acompañantes (haya, castaño, pino piñonero, roble, encina...) que suponen una competencia a los pies productores de castaña, tanto para el desarrollo de su copa como por el agua y nutrientes del suelo.
- Desramar y trocear la madera de diámetros comerciales. Apilado de restos no comerciales fuera de la proyección de las copas, y desembosque de los productos con valor comercial a pie de pista principal.

#### Desbroce de sotobosque:

- Eliminar la vegetación arbustiva para permitir el tránsito por el interior del castañar.
- Acordonar los restos en las parcelas donde la pendiente permita la entrada de un tractor con desbrozadora.

#### Eliminación de rebrotes de cepa de los pies productores:

- Cortar los rebrotes de castaño de clase diámetro 5 o inferior situados por debajo de la marca del injerto del castaño de fruto, realizando un corte limpio y a ras de cepa.

#### Retirada o eliminación de restos:

- Eliminar los restos generados mediante trituración mecánica en las parcelas donde la pendiente permita la entrada de un tractor con desbrozadora.
- Retirar y apilar los restos generados de la superficie de proyección de las copas de los pies productores, evitando dejar pilas superiores a los 0,5 m de altura o restos de más de 1,5 m de longitud.

## Actuación 2 - Invierno 2012:

### Podas:

- Eliminar todas las ramas secas que han quedado ahogadas o afectadas por el chancro del castaño, hasta el punto donde haya madera viva.
- Eliminar los tocones de madera muerta y permitir una mayor aireación del castaño.
- Seleccionar las ramas más vigorosas en copas con mayor densidad.
- Eliminar los rebrotes de cepa de la clase diamétrica 10 o superior que estén por debajo de la altura del injerto.

Seguimiento del coste de los trabajos de recuperación realizados en 3 parcelas

### Parcela A: Ca n'Amat – 0,50 ha Riells del Montseny (fotografías 5 y 6)

#### Observaciones:

Castañar quemado en el año 1994, situado en una zona con pendiente elevada (70%). Alto recubrimiento y desarrollo del estrato arbustivo. La madera extraída de la actuación no tenía un valor comercial. A pesar de superar el paso del incendio, conservando una densidad de castaños de fruto óptima (96 pies/ha), el estado sanitario que presenta la masa actualmente no es bueno. El 40% de los pies de la parcela no estaban coronados, esto ha dificultado notablemente los trabajos de poda en altura.



Fotografías 5 y 6. Imagen de un castaño de fruto antes y después de podar en la Parcela A. Fuente: el autor

### Parcela B: Pujol de Muntanya – 0,50 ha Viladrau (fotografía 7)

#### Observaciones:

Castañar gestionado tradicionalmente con un doble objetivo de producción de castaña y de madera. Pendiente baja (20%) que permite la mecanización de una parte de los trabajos. Parte de la madera extraída de la actuación (haya y castaño) tenía valor comercial.

El 10% de los pies productores de la parcela han quedado totalmente secos por encima de la altura del injerto durante los últimos años. Los rebrotes de cepa presentan un buen estado sanitario.



Fotografía 7. Parcela B durante los trabajos de recuperación del castañar. Fuente: el autor

### Parcela C: Vilarmau – 0,50 ha Viladrau (fotografía 8)

#### Observaciones:

Castañar gestionado tradicionalmente con un doble objetivo de producción de castaña y de madera. Pendiente baja (25%) que permite la mecanización de una parte de los trabajos.

La madera extraída de la actuación no tenía un valor comercial. El último aprovechamiento maderero del castañar se realizó hace unos 15 años.



Fotografía 8. Parcela C durante los trabajos de recuperación del castañar. Fuente: el autor

**Tabla 3.** Coste de los trabajos de recuperación de castañares de fruto. Parcela A. Fuente: el autor

		Horas	Precio (€)	Total (€)
Actuación 1	Operario + motosierra	70	18,00	1.260,00
Actuación 2	Trepador + motosierra	60	23,00	1.380,00
				<b>2.640,00</b>

**Tabla 4.** Coste de los trabajos de recuperación de castañares de fruto. Parcela B. Fuente: el autor

		Horas	Precio (€)	Total (€)
Actuación 1	Operario + motosierra	145	18,00	2.610,00
	Tractor con desbrozadora	4	45,00	180,00
	Tractor con cabrestante	8	36,00	288,00
Actuación 2	Trepador + motosierra	40	23,00	920,00
				3.998,00
Venta madera				- 1.155,00
				<b>2.843,00</b>

**Tabla 5.** Coste de los trabajos de recuperación de castañares de fruto. Parcela C. Fuente: el autor

		Horas	Precio (€)	Total (€)
Actuación 1	Operario + motosierra	80	18,00	1.440,00
	Tractor con desbrozadora	3	45,00	135,00
Actuación 2*	Trepador + motosierra	20	23,00	460,00
				2.035,00

\* El coste de los trabajos de poda (actuación 2) de la Parcela C es una estimación calculada a partir de las podas realizadas en las otras parcelas piloto.

**Tabla 6.** Comparación de los resultados de los trabajos de recuperación de castañares de fruto en 3 fincas del Montseny. Fuente: el autor

	Parcela A	Parcela B	Parcela C
Finca	Ca n'Amat	Pujol de Muntanya	Vilarmau
Municipio	Riells del Montseny	Viladrau	Viladrau
Altitud (m)	575	965	955
Pendiente media (%)	70	20	25
Orientación	Este	Norte	Norte
Grado de degradación	Alto	Medio	Bajo
Superficie (ha)	0,50	0,50	0,50
Especies invasoras	<i>Quercus humilis</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Pinus pinea</i>	<i>Castanea sativa</i> <i>Fagus sylvatica</i>	<i>Castanea sativa</i> <i>Fagus sylvatica</i>
Cantidad de pies productores	48	32	21
Densidad (pies/ha)	96	64	42
Coste recuperación de la parcela (€)	2.640,00	2.843,00	2.035,00
Coste recuperación por hectárea (€/ha)	5.280,00	5.686,00	4.070,00
Coste recuperación por árbol (€/pie)	55,00	88,84	96,90

## Bibliografía

ÁLVAREZ-ÁLVAREZ, P.; BARRIO, M.; CASTEDO, F.; DÍAZ, R.; FERNÁNDEZ, J.L.; MANSILLA, P.; PÉREZ, R.; PINTOS, C.; RIESCO, G.; RODRIGUEZ, R. y SALINERO, M.C.; 2000. Manual de silvicultura del Castaño en Galicia. Universidad de Santiago de Compostela. 120 pp.

ÁLVAREZ-ÁLVAREZ, P.; CÁMARA, A. y CASTEDO, F.; 2010. Técnicas culturales y selvícolas de manejo de los sotos de castaño. Un futuro para el castaño. Estudios para el castaño en la comarca del Bierzo. 52-63.

LLOBET, S.; SOLÉ, LL.; 1990. El medi i la vida al Montseny: estudi geogràfic. Museu de Granollers i Agrupació Excursionista de Granollers. 486 pp. Reedicció en catalán de la edició original castellana, Barcelona, 1947.

ZAMORANO, R.; 2002. Castanyes i rodells. L'explotació forestal del castanyer al Montseny i a les Guilleries. Lauro - Revista del museu de Granollers. 22-23: 24-36.

**J2**



# Gestión integral de fincas. Claras de mejora, cortas preparatorias y cortas diseminatorias en masas de pino silvestre (*Pinus sylvestris*)

**Josep Capó Nin**

Técnico Superior en Gestión  
y Organización de Recursos  
Naturales y Paisajísticos.  
Cooperativa Serveis del  
Consorti Forestal de  
Catalunya, SCCL

## Resumen

La gestión integral de fincas es un servicio que presta la Cooperativa Serveis Forestals con el objetivo de ofrecer a la propiedad la ejecución de los trabajos selvícolas, atendiendo a la gestión sostenible y en base a la planificación, los criterios y los objetivos definidos en los instrumentos de ordenación. Así, se trabaja conjuntamente con las necesidades de la propiedad, ofreciendo profesionalidad en la ejecución de las actuaciones.

En este sentido, la propiedad de la finca "Casa Vila", situada en el término municipal de Navès (Solsonès), ha confiado en la gestión integral para la realización de diversas actuaciones en diferentes masas de pino silvestre (*Pinus sylvestris*).

La finca Casa Vila, con una superficie forestal ordenada de 590 ha, dispone de un Plan técnico de gestión y mejora forestal (PTGMF), aprobado en diciembre de 2006 por el Centre de la Propietat Forestal (CPF). El programa de actuaciones en el PTGMF vigente establece la corta preparatoria, la corta diseminatoria y las claras de mejora en diferentes unidades de actuación para favorecer la regeneración, seleccionar los árboles de futuro y eliminar los pies dominados de la masa. Se analizará, por tanto, una parte de las claras, los tratamientos para entrar en periodo de regeneración (cortas preparatorias), así como una corta diseminatoria para favorecer la aparición de regenerado.

## Introducción y antecedentes

La Cooperativa de Serveis Forestals trabaja ofreciendo servicios desde el año 1996 en el ámbito rural y forestal, mediante sus oficinas técnicas en Solsona (Solsonès) y en Santa Coloma de Farners (la Selva), desde donde se desarrollan y promueven diversos ejes de trabajo:

- Oficinas técnicas: planificación del territorio, prevención de incendios, ejecución de obras, gestoría, tramitación y seguimiento de ayudas, delimitación de fincas y corrección del catastro.
- Comercialización de productos: planta, madera, corcho y astilla.
- Biomasa: suministro, asesoramiento, estudios y proyectos de instalaciones.
- Formación y divulgación.
- Gestión integral de fincas.

De acuerdo a las necesidades del sector y especialmente para facilitar las tareas a la propiedad, la gestión integral de fincas puede convertirse en una herramienta clave en la ejecución de una correcta gestión, según cada caso. Así, los mismos técnicos que desarrollan los criterios de planificación en los instrumentos de ordenación forestal (IOF), pueden hacer el seguimiento de las actuaciones y, al mismo tiempo, valorar y decidir las mejores opciones para que éstas se ajusten a los objetivos.

El Solsonès es una comarca muy ligada al aprovechamiento forestal y con una fuerte tradición de gestión selvícola. De ello se desprende que más del 50% de la superficie forestal de la comarca esté ordenada (35.690 ha a finales del 2011 con 258 IOF, según datos del CPF) por medio de un PTGMF o un PSGF. El gran incendio forestal del Solsonès en 1998 incentivó la necesidad del fomento de la ordenación forestal en la comarca. Estas ordenaciones se

extendieron posteriormente al centro y norte de la comarca y actualmente muchas de estas fincas ordenadas ya se encuentran en proceso de revisión de sus instrumentos de planificación.

La finca que nos ocupa, Casa Vila, se encuentra situada en el extremo noreste de la comarca del Solsonès, en el término municipal de Navès. Casi toda su superficie se incluye en el espacio de

interés natural (EIN) de Serres de Busa-Bastets-Lord (figura 1).

En 2006 se aprueba el PTGMF (redactado por Serveis Forestals) de Casa Vila por parte del CPF. Las tablas 1 a 3 y la figura 2, detallan las características de la finca, del PTGMF, así como los principales objetivos.

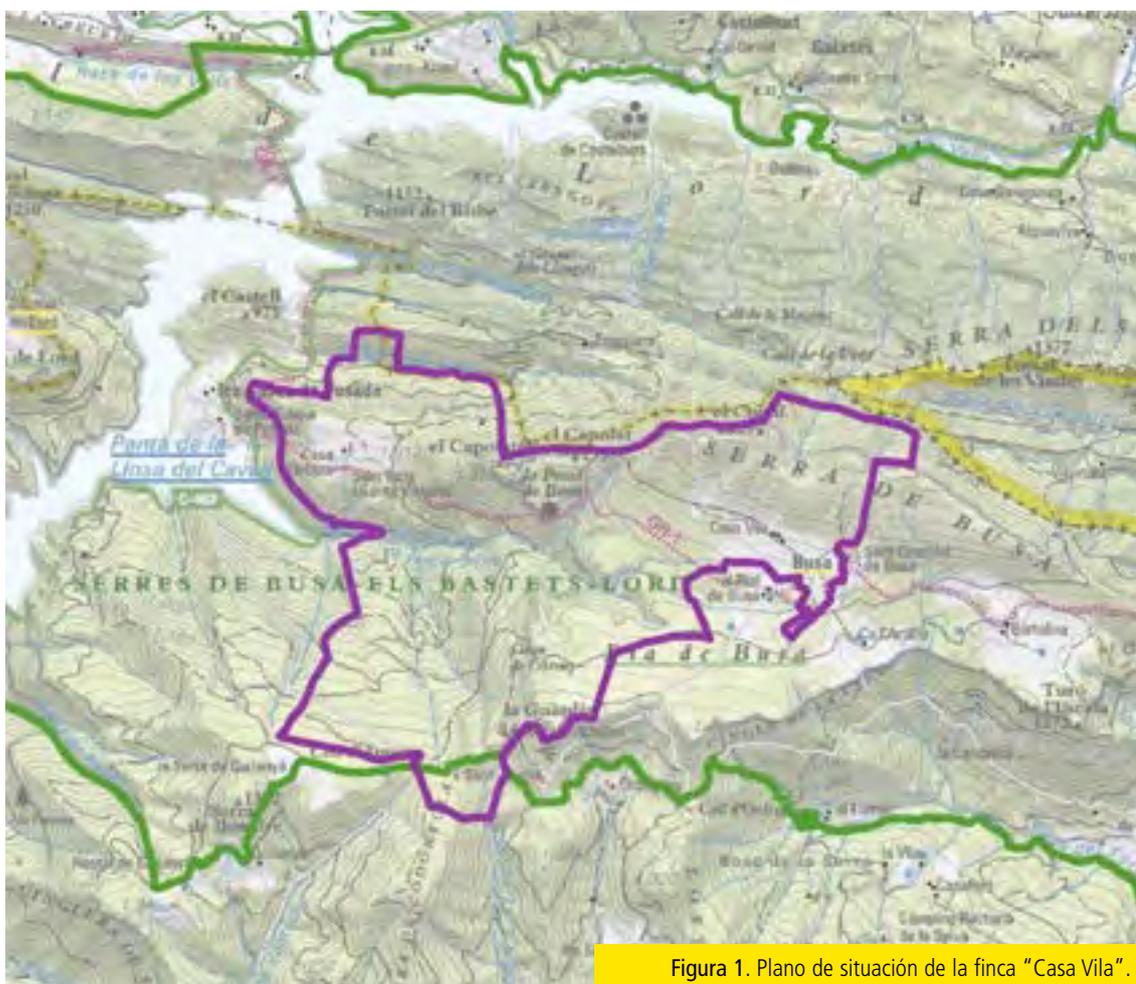


Figura 1. Plano de situación de la finca "Casa Vila".

Tabla 1. Resumen del PTGMF "Casa Vila".

<b>Vegetación predominante</b>	Bosques de pino silvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) del ámbito pirenaico. Calidad de estación alta o media (Piqué et al., 2011a)
<b>Superficie ordenada</b>	590,00 ha
<b>Superficie arbolada</b>	438,63 ha
<b>Superficie no arbolada</b>	151,37 ha
<b>Superficie en EIN</b>	575,76 ha (toda la finca excepto la UA 18)
<b>Cota máxima</b>	1.525 m (el Cogul). Corresponde a la parte más alta del municipio.
<b>Cota mínima</b>	830 m
<b>Pluviometría anual</b>	800-1.000 mm (Atles climàtic digital de Catalunya)
<b>Unidades de actuación (UA)</b>	19 (superficie media = 31,01 ha)
<b>Vigencia del plan</b>	10 años

Tabla 2. Características de las unidades de actuación (UA) según las fichas descriptivas del PTGMF.

UA	Cabida (ha)	Objetivo / Tratamiento	Densidad (especie y pies/ha)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Diámetro medio (cm)	Existencias (m <sup>3</sup> /ha)
1	22,09	Protector/sin actuaciones	(Ps) 872	54,8	26,0	230,9
2	22,98	Protector/sin actuaciones	(Qi) 912 (Ps) 333	23,2 17,8	16,6 24,5	68,7 65,3
3	72,42	Protector/sin actuaciones	(Ps) 541	40,0	30,0	171,3
4	15,31	Productor/Irregular	(Ps) 1.617 (Pn) 150	36,8 7,2	15,8 24,2	173,1 34,8
5	31,37	Productor/Regular	(Ps) 982	33,4	19,7	154,1
6	5,63	Productor/Regular (Mixto)	(Ps) 448 (Pn) 199 (Qi) 199 (Qh) 348	11,7 11,2 3,2 3,7	17,8 26,3 13,8 11,4	53,9 49,3 12,0 14,1
7	35,22	Productor/Regular	(Ps) 512 (Pn) 265 (Qh) 196	14,6 16,1 3,2	17,6 26,2 13,5	65,9 71,6 10,4
8	65,38	46,38	(Ps) 138 (Qh) 286	8,8 5,7	28,8 15,0	31,7 16,9
		19,00	Producción trufa			
9	38,94	Productor/Irregular	(Ps) 639 (Pn) 397 (Qh) 320	18,4 16,8 5,7	17,9 21,0 14,4	78,2 64,8 18,2
10	47,04	Productor/Regular	(Ps) 612	25,5	21,1	109,7
11	43,44	40,07	(Ps) 1.322	45,8	20,0	232,4
		*3,37	(Ps) 402	40,6	31,3	164,4
12	14,79	Productor/Irregular	(Ps) 961	37,3	20,9	121,8
13	37,05	Productor/Irregular	(Ps) 1.418	44,4	18,6	200,8
14	24,66	Productor/Irregular	(Ps) 779 (Pn) 414	19,7 9,7	17,0 16,4	87,0 43,5
15	26,92	Productor/Irregular	(Ps) 1.020	28,6	17,8	134,0
16	24,85	Productor/Regular	(Ps) 617 (Pn) 156	16,9 8,0	17,6 24,1	79,2 36,0
17	23,02	Productor/Regular	(Ps) 499	30,0	26,7	150,1
18	14,24	Productor/Regular	(Ps) 1.066	32,4	19,0	131,0
19	24,65	Productor/Regular	(Ps) 928	33,7	20,5	158,0

\*Características de los rodales donde se ejecuta la corta diseminatoria.

Se resaltan en color las unidades de actuación que corresponden a la visita durante la Jornada Técnica Selvícola.

Pn: *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*;

Ps: *Pinus sylvestris*;

Qh: *Quercus humilis*;

Qi: *Quercus ilex*

Tabla 3. Superficies (en ha) y porcentaje en función de su objetivo.

Objetivo/Tratamiento	Cabida (ha)	%
Productor/Regular	243,83	41
Productor/Irregular	157,67	27
Protector/sin actuaciones	117,49	20
Pastos (Prados)	46,38	8
Producción trufa	19,00	3
Productor/Regular (Mixto)	5,63	1

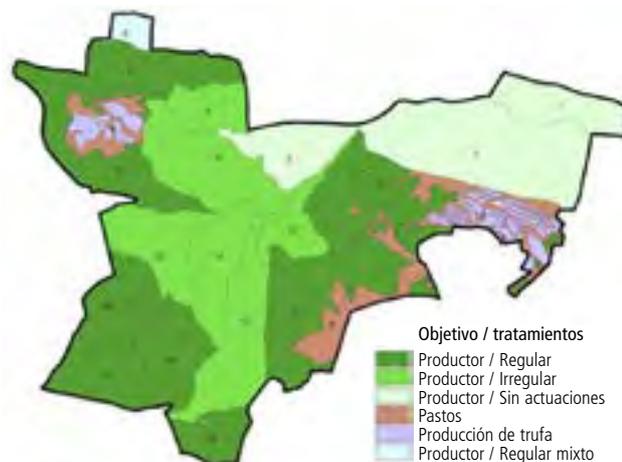


Figura 2. Finca "Casa Vila", donde se ilustran las UA en función de su objetivo.

## Trabajos selvícolas

Desde el año 2007 se han realizado varias actuaciones planificadas en el PTGMF:

- Arreglo de caminos.
- Construcción de caminos.
- Entresacas: UA 9 y UA 13.
- Cortas de mejora: UA 10, UA 11, UA 18 y UA 19.
- Clara mixta de cara a futura corta preparatoria: UA 17.
- Desbroce de sotobosque: UA 19.
- Plantación de encina micorrizada para el cultivo de trufa: UA 8.
- Actualmente se está ejecutando la corta diseminatoria en la UA 11.

### Actuaciones ejecutadas

Los trabajos de 2007 y 2008 se realizaron según el propio criterio del personal contratado directamente por la propiedad, sin que Servicios Forestales hiciera un seguimiento detallado. Las actuaciones del 2009 al 2011 se hicieron por parte de una empresa de servicios contratada, también, directamente por la propiedad. En este sentido, no se dispone de los rendimientos económicos detallados y por lo tanto los datos expresados son orientativos. En cuanto a las actuaciones del 2012, y atendiendo a la gestión integral ejecutada por Serveis Forestals, no se pueden detallar los rendimientos económicos y los gastos de las actuaciones, ya que en el momento de redacción del artículo los trabajos no han finalizado.

Se detallan a continuación los trabajos selvícolas visitados durante las JTSEG2012:

Los trabajos selvícolas realizados en las unidades de actuación (UA) 11, 17 y 19 se han adaptado a los criterios definidos en el PTGMF para ajustarse al modelo Ps08 de gestión para los bosques de pino silvestre incluidos en las Orientaciones para la gestión forestal sostenible para Catalunya (ORGEST) (Piqué *et al.*, 2011b) en zona de riesgo moderado según el mapa de riesgo de incendios tipo de Cataluña. Así, se quiere alcanzar una masa regular donde el objetivo principal es la obtención de madera de calidad para sierra con un diámetro final cercano a los 40 cm, con un turno de 90 a 100 años (aunque para adaptarlo a los modelos ORGEST, éste podría llegar a los 115-140 años). El método de regeneración es por aclareo sucesivo uniforme.

Aunque el PTGMF define un esquema de tratamientos para dejar la masa en 250 pies/ha antes de entrar en periodo de regeneración, con un régimen de claras selectivas mixtas cada 10-15 años, se cree más conveniente aplicar un esque-

ma de tratamiento con una densidad final de 400-500 pies/ha. En el periodo de regeneración se prevé realizar una corta preparatoria para dejar entre 250-300 pies/ha y una posterior corta diseminatoria para dejar entre 100-150 pies/ha. Una vez conseguido el regenerado natural, se podrán cortar todos los árboles adultos. En aquellos casos que se estime procedente (Pla de Busa y zonas cercanas al Coll d'Arques) se podrán dejar unos 50 pies/ha al final del turno para mantener una mejor estructura de paisaje y diversidad.

### Claras de mejora:

- UA 11

Unidad que limita por la parte este con antiguos campos de cultivo, actualmente destinados a pastos o al cultivo de trufa. La mayor parte de la superficie está ocupada por masas de pino silvestre (entre 40-60 años, altura media de 12 m) y con excesiva densidad (excepto los rodales de árboles padre de gran diámetro, donde está prevista la corta diseminatoria). En las zonas perimetrales de los rodales de árboles padre, aparece una buena densidad de regenerado (llegando a los 5 metros de altura en alguna zona). En la parte oeste y suroeste de la unidad hay un suelo delgado y rocoso donde predominan encinas altas de buen diámetro, mezcladas con algunos pies de pino silvestre con un fuste y copa de aspecto deficiente.

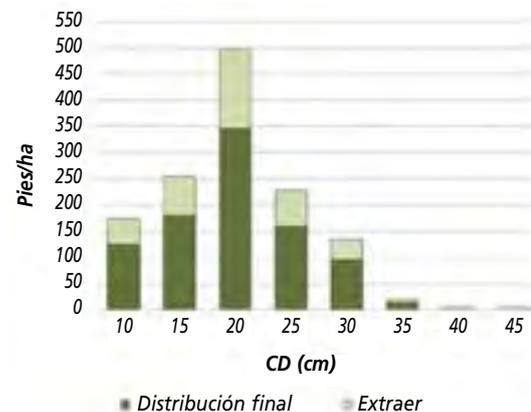


Figura 3. Densidad inicial y final de pies en la clara de mejora en la UA11.

2009: se realiza una clara de mejora (clara mixta), para favorecer a los pies mejor conformados, en una superficie de 9,98 ha (23% del total de la UA). De los 1.322 pies/ha iniciales, se extraen unos 400 pies/ha de la masa, que suponen una AB de 14,9 m<sup>2</sup>/ha.

Esta actuación se certificó por parte del CPF en la convocatoria de ayudas a la gestión forestal sostenible de 2008.

• UA 19

Unidad con predominio de pino silvestre, con una estructura inicial regularizada, pero de características heterogéneas, con densidades de entre 621 pies/ha o 1.116 pies/ha según se trate de rodales más o menos maduros respectivamente (edad entre los 60-80 años, altura media de 11 m). Se encuentran algunos robles de gran diámetro que se han respetado. El arce es muy abundante como especie secundaria. Se localiza, también, algún álamo temblón en las proximidades del arroyo.

De los 928 pies/ha como densidad media de la unidad se extraen unos 275 pies/ha, que suponen una AB de 10,1 m<sup>2</sup>/ha. Esto supone unos aprovechamientos de 20-25 t/ha (según el rodal).

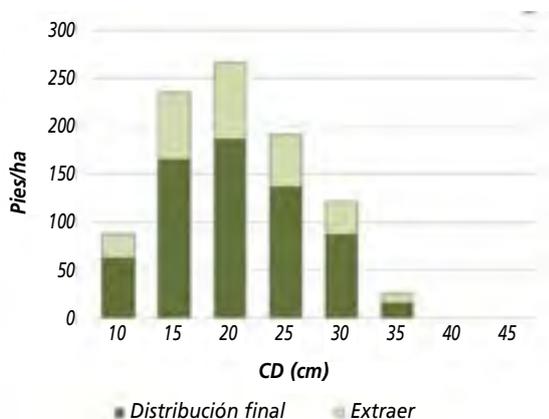


Figura 4. Densidad inicial y final de pies en la clara de mejora en la UA19.

2009: se realiza una clara de mejora (clara mixta) para favorecer a los pies dominantes mejor conformados en una superficie de 2,35 ha.

2010: se realiza una clara de mejora (clara mixta) para favorecer a los pies mejor conformados en una superficie de 12,54 ha.

2011: se realiza una clara de mejora (clara mixta) para favorecer a los pies dominantes mejor conformados en una superficie de 1,54 ha. En la misma superficie también se ejecuta un desbroce de sotobosque.

2012: se realiza una clara de mejora (clara mixta) para favorecer a los pies dominantes mejor conformados en una superficie de 3,65 ha. En la misma superficie también se ejecuta un desbroce de sotobosque.

En total, en la unidad se han ejecutado 20,08 ha de claras (el 82% de su superficie) y 5,19 ha de desbroces de sotobosque.

El balance económico del 2009 al 2011 es muy similar al de la clara ejecutada en la UA11, aunque el coste de la actuación es superior por la mayor dificultad de extracción de la madera.

En la clara del 2012, donde Serveis Forestals se ha encargado de la ejecución de los trabajos, los costes han sido un 35% superiores a la ayuda

otorgada por el CPF, por lo que la propiedad ha tenido que invertir en la mejora de la masa. En este sentido, la dificultad de extracción de la madera (elevada pendiente y falta de acceso), así como el hecho de haber dejado los mejores pies de la masa, han condicionado este balance.

Estas actuaciones se han certificado por parte del CPF en las respectivas convocatorias de ayudas a la gestión forestal sostenible del 2008-2010, excepto la última clara, que queda aún por certificar.

**Clara mixta - Corta preparatoria**

• UA 17

Unidad orientada al norte, de pendiente moderada y buen suelo en general, que determina una buena calidad de estación. Presenta una distribución regularizada de pino silvestre con pies de buena calidad (65 a 85 años, altura media de 12 m).

Algunas zonas presentan una densidad más alta, donde los árboles no son de tan buena calidad. Se encuentran algunos pies de pino laricio mezclados pie a pie. También se localizan algunos robles de gran diámetro.

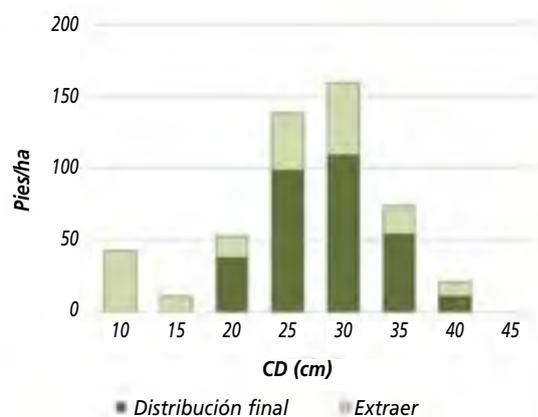


Figura 5. Densidad inicial y final de pies en la clara de mejora en la UA17.

2012: se realiza una clara mixta para entrar en periodo de regeneración en toda la superficie de la UA (23,02 ha). Partiendo de una densidad inicial de 500 a 1.200 pies/ha (según los rodales), se ha actuado sobre la masa principalmente por criterio de espaciamiento (entre 4-5 m) para dejar en pie los 400 a 500 mejores árboles por hectárea. Durante la actuación –y para seguir los criterios y orientar a los cortadores– se ha delimitado un rodal de una hectárea, marcando y midiendo los pies de futuro que hay que respetar (tabla 4 y fotografía 1). De esta forma, se puede plantear una próxima corta preparatoria respetando los 250 árboles padre/ha en toda la superficie de la unidad (eliminando árboles dominantes y co-dominantes de peores características).

La corta de los pies menores o arbolado dominado de las CD10 y CD15, que se encuentran en algunos rodales, se prevé ejecutarla al terminar los trabajos de extracción de la madera. El diámetro máximo para sierra es de 40 cm. El mínimo en punta delgada es de 8 cm (siempre que el fuste sea recto y listado) en longitudes de hasta 9 metros. En los casos en que la parte final del fuste está torcida se aprovecha hasta 12 cm en punta delgada. El resto se destina a trituración.

Tabla 4. Rodal donde se han marcado los árboles de futuro a respetar.

Densidad final en toda la UA17 = 400-500 pies/ha
Cabida rodal a criterio = 1 ha
N = 252 pies de futuro marcados
Espaciamento entre pies de futuro = 6,3 m
AB = 19,64 m <sup>2</sup> /ha (corresponde a los pies de futuro)
Media del diámetro normal = 31,1 cm (rango = 19,6-57,6 cm)



Fotografía 1. Clara mixta ejecutada en la UA 17 para la posterior corta diseminatoria.

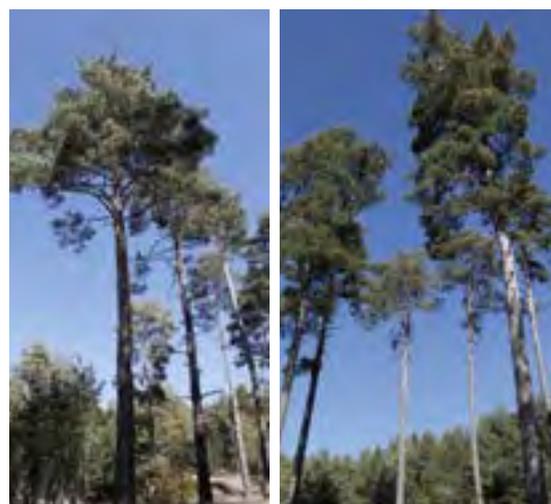
### Corta diseminatoria

El pino silvestre aparece como masa regularizada, con rodales de árboles padre de gran diámetro en unas 3,37 ha y regeneración muy buena por bosquetes, sobre todo en su perímetro. En los mismos rodales de árboles padre prácticamente no aparece regeneración. Dada esta circunstancia –y en base a la planificación del PTGMF–, se prevé una corta diseminatoria para dejar los mejores 100-150 pies/ha y favorecer la regeneración.

Antes de la actuación –y para seguir los criterios y orientar a los cortadores– se ha delimitado uno de los rodales, marcando los pies que hay que respetar (tabla 5).

Tabla 5. Rodal donde se han marcado los árboles padre que deben quedar en pie.

Cabida = 0,89 ha
N = 73 pies
Espaciamento = 10 m
AB = 11,46 m <sup>2</sup> /ha
Media del diámetro normal = 44,23 cm (rango = 32,6-60,7 cm)



Fotografías 2 y 3. Rodales de árboles padre en la UA11 con regenerado perimetral.

De los datos extraídos del PTGMF y los obtenidos durante el seguimiento de las actuaciones en toda la superficie, hay que destacar que se ha podido extraer un mayor volumen de madera que el inicialmente previsto, ya que en otros lugares (los inventariados durante el trabajo de campo del PTGMF) la densidad del arbolado era más elevada y por tanto el criterio de espaciamento se ha tenido que aplicar de la misma forma para liberar de competencia a los árboles de futuro. Así, los aprovechamientos han oscilado entre 40 a 52 t/ha, la mayoría de las cuales han ido a sierra.

El coste de la actuación ha sido de 18-20 €/t, con el transporte no incluido. Los aprovechamientos han variado entre 40 a 48 t/ha. La madera se ha pagado a la propiedad a una media de 13,5 €/t.

En cuanto a los árboles cortados, se ha determinado la edad de los árboles tipo (dominantes con diámetro cercano a los 45 cm), la cual ha variado entre los 90 y 105 años. Los árboles cortados han servido, al mismo tiempo, para determinar tres periodos de crecimiento en diámetro. Durante los primeros 25 años los árboles habían tenido unos crecimientos muy buenos (hasta 0,65 cm/año, llegando a los 15 cm de diámetro), otro período de 15-20 años con crecimiento normal (unos 0,53 cm/año, hasta acumular 25 cm de diámetro) y un último período de estancamiento de hasta 60 años (aproximadamente a partir del año 1950) con muy poco crecimiento (0,37 cm/año hasta los 45 cm de diámetro final), debido, muy probablemente, a la competencia (fotografía 4).



Se prevé la extracción de unas 50-60 t/ha, donde la mayoría de madera se destinará a sierra especial. Se calcula un coste para los trabajos de ejecución de 19 €/t sin incluir el transporte.

## Ayudas otorgadas

Las claras de mejora normalmente suponen un balance económico negativo ya que el ingreso que se obtiene por el producto no se compensa con el gasto de los trabajos de cortar, desramar, arrastrar y transportar.

Así, desde el CPF, mediante las convocatorias de ayudas a la gestión forestal sostenible, se han certificado y recibido subvenciones por importes de entre 605 y 875 €/ha para las claras de mejora y una media de 563 €/ha para el desbroce de sotobosque.

## Conclusiones

- La planificación de actuaciones en los instrumentos de ordenación forestal debe servir para mejorar, principalmente, la correcta ejecución de los trabajos. No tiene mucho sentido una buena planificación sin un buen seguimiento de los trabajos para alcanzar los objetivos deseados.
- La formación y divulgación de conocimientos son una herramienta básica para los técnicos que planifican el territorio, para los titulares de las explotaciones y para los trabajadores de las empresas de servicios.
- Potenciar y priorizar recursos destinados al señalamiento de los árboles es una asignatura pendiente para que cada vez más se disponga de un criterio más sólido para efectuar correctamente los trabajos selvícolas.

- A nivel selvícola, paisajístico, social y económico se puede llegar a un equilibrio óptimo, siempre y cuando las actuaciones se ejecuten con criterio.
- Las actuaciones ejecutadas han seguido las directrices marcadas en el PTGMF, adaptándolas a los modelos ORGEST para masas de pino silvestre. Los datos de aprovechamientos y resultados obtenidos han variado significativamente en base a los cálculos hechos durante la planificación.
- Habrá que esperar la respuesta de regeneración durante los próximos años en las zonas donde se ha previsto la corta preparatoria y los rodales donde se ejecute la corta diseminatoria. En este sentido, se deberá limitar el acceso del ganado a estas zonas y evitar la compactación del suelo.

## Otros datos de interés

El paisaje que ofrece el Pla de Busa, su historia, su óptima accesibilidad, así como su buena producción de setas –que generalmente se da en otoño–, han hecho que sea uno de los lugares con mayor afluencia de visitantes del municipio, junto con la Vall d’Ora.

La morfología peculiar del lugar, resguardado por los riscos de “la Creu” al sur y “la Serra” al norte y al este, hizo del Pla de Busa un bastión militar durante la Guerra del Francés (1808-1814) contra las tropas de Napoleón. Actualmente, se puede visitar el extremo del “Capolatell”, conocido como la cárcel de Busa, donde sólo se puede acceder por un puente debido a la separación por riscos, socavones y enormes paredes verticales, donde se abandonaba a los presos de las tropas francesas a su suerte.

## Bibliografía

Piqué, M.; Vericat, P.; Cervera, T.; Baiges, T.; Farriol, R.; 2011a. *Tipologies forestals arbrades. 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. 341 p.

Piqué, M.; Beltrán, M.; Vericat, P.; Cervera, T.; Farriol, R.; Baiges, T. 2011b. *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.

Piqué, M.; Castellnou, M.; Valor, T.; Pagés, J.; Larrañaga, A.; Miralles, M.; Cervera, T. 2011c. *Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendis tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades. 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, Barcelona. 122 p.

XX J3 XX



# Los suelos forestales en Cataluña

**Jordi Sánchez Herranz**

Ingeniero de Montes. Vicedecano del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales de Cataluña. Socio fundador de Anhidra, Consultora Agroambiental, SLP

## Resumen

En este artículo se realiza una breve descripción del concepto suelo forestal en Cataluña, haciendo énfasis en su importancia y revisando los principales factores y procesos formadores. También, se presentan una serie de nociones básicas sobre cómo describir un suelo en el campo y se muestran los principales suelos forestales que podemos encontrar en Cataluña. Finalmente, se explica la importancia de la conservación de suelos como bien no renovable a escala temporal humana, y por tanto la necesidad de su protección.

## Introducción

Intentar explicar en un solo artículo cómo son los suelos forestales de Cataluña sería una temeridad o un acto inconsciente, dada la complejidad, variabilidad y distribución de éstos a lo largo y ancho de nuestra geografía. Este artículo sólo pretende dar una pincelada respecto al conocimiento existente sobre los suelos forestales, con la finalidad de acercarlo a propietarios, gestores y silvicultores de los montes de Cataluña.

El suelo constituye una capa compleja y dinámica formada de material fértil que recubre la superficie de la Tierra, y es el medio donde se desarrolla la vida vegetal. Proporciona el agua y los nutrientes necesarios para que se pueda desarrollar la vegetación, además de aportar a ésta un sustrato para su anclaje. En el suelo coexisten los tres estados de la materia, aunque la fracción sólida es la mayoritaria. En ellos tienen lugar numerosos procesos físicos, químicos y biológicos.

Los suelos forestales tienen una gran trascendencia en la producción de biomasa, en la regulación de las cuencas hidrográficas o en la fijación de gases de efecto invernadero, donde juegan un papel complejo ante el cambio climático, ya que pueden actuar como emisor o sumidero de algunos de los gases y, al mismo tiempo, experimentar procesos de degradación como consecuencia de los efectos de este fenómeno (Alcañiz *et al.*, 2005).

Tradicionalmente, los suelos de peores condiciones agronómicas han sido destinados al uso

forestal, bien por encontrarse en un clima no apto para la agricultura, bien por unas condiciones topográficas inadecuadas (pendiente excesiva), o bien por las características intrínsecas del suelo (exceso de pedregosidad) que han hecho inviable el establecimiento de cultivos y han permitido el mantenimiento de la cubierta forestal.

En Cataluña existen más de dos millones de hectáreas de superficie forestal, el 63% del territorio según el Mapa de Cubiertas del Suelo de Catalunya V3, en el año 2005. Esta superficie ha ido variando a lo largo de los tiempos; así, en épocas pasadas (y por diferentes motivos) se cultivaban zonas de vocación forestal, en cambio, a día de hoy, el abandono de los campos de cultivos en localizaciones marginales vuelve a hacer crecer la superficie de bosque.

El conocimiento previo del medio donde se ubica un bosque (y en especial, de las características físicas y químicas de los suelos) es imprescindible para realizar cualquier actuación, ya sea para evitar fracasos en repoblaciones forestales o plantaciones de especies micorrizadas para el cultivo de la trufa, o para evitar el desencadenamiento de procesos erosivos (debidos a actuaciones selvícolas). Por lo tanto, debemos considerar el suelo como un elemento a conocer antes de realizar cualquier actuación en terrenos forestales. Además, el suelo es importante como factor determinante de la calidad de estación (entendida como la capacidad productiva del lugar para una especie concreta), lo que condiciona los objetivos y modelos selvícolas y los tratamientos de gestión.

Habitualmente, los estudios de suelos se han centrado en las tierras agrícolas más productivas, dado que se justificaban económicamente (denominaciones de origen) y, con buena lógica, los suelos forestales no se estudiaban con la misma intensidad. En este sentido, cabe destacar el esfuerzo que actualmente está haciendo el Institut Geològic de Catalunya con la realización de la cartografía de suelos a escala de detalle (1:25.000) y de reconocimiento (1:250.000) de toda Catalunya, que en breve estará disponible y constituirá una aproximación a los tipos de suelo existentes en Cataluña.

## Factores y procesos formadores de los suelos forestales

Todo suelo es resultado de la transformación de un material geológico originario bajo la acción, en el transcurso del tiempo, del clima, la situación geomorfológica y los organismos vivos que actúan en él. Además, hay que añadir las acciones antrópicas que, en nuestros suelos, han dejado una fuerte huella. Los factores que condicionan de manera pasiva el desarrollo del suelo son el material originario y la geomorfología, y los que lo hacen de manera activa son el clima y la acción de los seres vivos. La acción del ser humano lo hace de manera hiperactiva.

El material geológico originario constituye un elemento pasivo en la edafogénesis sobre el que actúan otros factores que lo transforman, interviniendo en su organización y haciendo aumentar su grado de estructura. Este material representa el estado inicial del sistema, que puede ser una roca consolidada, un depósito no consolidado o un suelo preexistente. Es el suelo en el momento cero (Porta *et al.*, 1994).

El clima ejerce una influencia directa sobre la humedad y la temperatura del suelo, y una acción indirecta a través de la vegetación. Interviene en la formación del suelo al determinar el tipo de procesos y su intensidad. Como ejemplos: la precipitación condiciona la translocación de sustancias en el suelo, y la radiación solar aporta energía al sistema (Porta *et al.*, 1994).

Los organismos vivos (plantas, animales y microorganismos) son el origen de la fracción orgánica del suelo, y a la vez, intervienen en la transformación de la materia orgánica e inorgánica y mezclando los materiales del suelo.

La forma del relieve, estudiada por la geomorfología, está implicada en el transporte de materiales, en las características hidráulicas y en el microclima.

El tiempo, como factor formador del suelo, determina el grado de afectación de los otros

factores. La dimensión temporal de los suelos se manifiesta de diferente manera según sea la característica considerada. Hay variaciones a lo largo del día (temperatura en superficie, contenido de CO<sub>2</sub>, actividad biológica, etc.), a lo largo del año (salinidad, régimen de humedad, régimen de temperatura, pérdida de materiales por erosión, contenido de nutrientes, etc.) y, también, cambios que se expresan a muy largo plazo (procesos de meteorización, diferenciación de horizontes, translocación de componentes, etc.).

Las acciones antrópicas han sido un factor formador reciente y muy importante. El ser humano, con la gran capacidad de transformación que tiene, puede orientar la evolución del suelo en un sentido regresivo o progresivo, según sean las acciones que realice. Ya sea, por ejemplo, desencadenando procesos erosivos, o por el contrario, actuando con medidas de conservación para evitarlos.

En cuanto a los procesos de formación de los suelos forestales, éstos derivan de los factores formadores y de su actuación sobre el material originario. Los principales procesos que actúan sobre los suelos forestales son el incremento del contenido de materia orgánica en profundidad, la formación de estructura, la humificación, la redistribución de arcillas y/u otros materiales, la rubefacción (enriquecimiento en óxidos de hierro) y la acumulación o lavado de carbonatos y/u otros materiales.

## Características de los suelos forestales

Una primera característica de los suelos forestales es su diferenciación en relación con la altitud. Esta zonación hipsométrica se debe esencialmente a que con la altura la temperatura disminuye y la pluviometría aumenta. Esto se cumple hasta una altura crítica que suele ser la de las nieblas persistentes, tras la cual la humedad disminuye. Por eso la pradera alpina o las tarteras nivales de los Pirineos suelen ser más secas que los suelos del bosque subalpino.

En cuanto a la temperatura, se produce de manera general el enfriamiento de abajo a arriba, aunque son frecuentes los fenómenos de inversión térmica en el fondo de los valles. También, la orientación norte o sur matiza mucho la regla general. A una misma altura, las umbrías son más frías y húmedas que las solanas. Todos estos aspectos influyen sobre la edafogénesis y, en consecuencia, sobre la naturaleza y distribución de los bosques.

Las propiedades generales de los suelos forestales son: el poco espesor; el hecho de ser muy pedregosos y pobres en fracciones finas (limo y arcilla) debido al predominio de la meteorización física sobre la química, la pobreza en bases y acidez provocada por la lixiviación (en las zonas más lluviosas), efecto más patente sobre material originario silíceo; la



acumulación de materia orgánica, a menudo acidificante (hojarasca de coníferas, brechina, rododendros, etc.) y poco humidificada, el hecho de estar normalmente bien drenados excepto en ciertas hondonadas que pueden presentar problemas de hidromorfía, aunque son poco abundantes.

Sin embargo, uno de los principales problemas de los suelos forestales es la erosión, cuyas causas más importantes son las fuertes pendientes de los relieves, el clima, con los regímenes de lluvias que fácilmente producen escorrentías que dañan cultivos, prados y zonas deforestadas; la acidificación del suelo y su desaturación en bases vuelve fácilmente dispersable el escaso complejo arcillo-húmico presente y, por tanto, la estructura se convierte en inestable y favorece la degradación y la erosión.

## Estudio de suelos en el campo

Para poder entender las características que han determinado la formación de un tipo de suelo, hay que estudiar primero la posición geomorfológica donde éste se encuentra, la vegetación, los usos presentes y pasados, la presencia de signos de erosión y la pendiente, entre otras características. Una vez hecha esta aproximación, se estudia el perfil propiamente dicho.

El primer paso en el estudio de un perfil consiste en la apertura de una zanja de una anchura mínima de 70 cm y una profundidad de 2 metros (o hasta encontrar el material originario), o –en su defecto– hay que buscar un corte limpio preexistente. Posteriormente, se diferencian y estudian detalladamente los diversos horizontes presentes en el perfil. La sistemática consiste en realizar una descripción detallada del rasgo morfológico fácilmente observables de los diferentes horizontes que reflejan la acción de los procesos formadores del suelo. Un horizonte se entiende como una capa dentro del suelo que presenta las mismas características edáficas (como color, estructura, etc.) y que se presenta de manera más o menos horizontal.

Existen dos maneras de definir los horizontes. Por un lado, los horizontes genéticos, utilizados para describir el suelo en el campo, y que proporcionan información de los procesos que la han originado, por otra parte, los horizontes diagnóstico, usados en la clasificación de suelos, los cuales se basan en caracteres medibles.

Los horizontes genéticos se determinan en base a su posición en el perfil y los procesos formadores predominantes. La *tabla 1* muestra los principales horizontes genéticos que se describen en los suelos forestales de Cataluña.

Estos horizontes principales se enriquecen con unos subíndices alfabéticos que indican los procesos edafogénicos dominantes (*tabla 2*).

Una vez definidos los horizontes genéticos, se describen las características principales (*tabla 3*).

Como horizontes diagnóstico principales de los suelos forestales de Cataluña, se describen (Porta *et al.*, 1987):

- Horizontes superficiales o Epipediones:
  - **Móllico**: horizonte con cierto espesor, de color oscuro, rico en materia orgánica bien humificada, bien estructurado.
  - **Úmbrico**: horizonte similar al Móllico, sobre materiales descarbonatados.
  - **Ócrico**: horizonte pobre en materia orgánica, de colores claros.
- Horizontes subsuperficiales o Endopediones:
  - **Cámbico**: horizonte de alteración, en suelos poco evolucionados.
  - **Argílico**: horizonte iluvial en el que se ha acumulado arcilla.
  - **Cálcico**: horizonte de acumulación de carbonato cálcico.

Una vez definidos los horizontes diagnóstico, se pueden clasificar de acuerdo con las dos clasificaciones que se usan en la actualidad como referente mundial: Soil Taxonomy System (NRCS- USDA, 1960, 2010) y la World Reference Base (WRB) (IUSS-WG, 1998, 2006).

Tabla 1. Principales horizontes genéticos de los suelos forestales en Catalunya.

Denominación	Definición
H	Horizonte orgánico de un suelo orgánico, formado por acumulación de materia orgánica en superficie, en un medio saturado. Suelos de turberas.
O	Horizonte orgánico de un suelo mineral, formado en la parte superior del suelo en condiciones predominantemente aeróbicas, y que contiene un 20% o más de carbono orgánico. Típico de suelos forestales.
A	Horizonte mineral oscurecido por aportaciones de materia orgánica, formado en la parte superior del suelo y bajo el horizonte orgánico. Cualquier horizonte en superficie.
E	Horizonte mineral empobrecido por eluviación de algunos de sus componentes. En algunos suelos ácidos.
B	Horizonte mineral formado en el interior del suelo.
C	Horizonte mineral poco afectado por los procesos edafogénicos.
R	Roca consolidada subyacente.

Tabla 2. Principales subíndices genéticos de los suelos forestales en Cataluña.

Proceso edafogénico	Subíndice	Horizonte de aplicación	Criterios de diagnóstico
Descomposición de materia orgánica	a		< 17% fibras identificables.
	e	H, A	17 ≤ fibras ≤ 40
	i		fibras > 40%
Meteorización	w	Bw	Desarrollo de color o estructura diferente al material originario.
Acumulación de arcilla	t	Bt	Revestimiento de arcilla en poros y canales de raíz a causa de la translocación.
Acumulación secundaria de carbonatos	k	Bk, Ck	Formas de acumulación del carbonato cálcico: pulverulento, en los elementos grandes, costras, masivo.
Acumulación en forma de nódulos	n	Bkn	Presencia de nódulos.
Cimentación	m	Bkm	Acumulación intensa con cimentación.

Tabla 3. Características principales a describir de un suelo.

Propiedades observadas	Propiedad de posible inferencia
Profundidad del suelo	Posibilidad de enraizamiento de los árboles, disponibilidad de nutrientes y agua. Indicador de la calidad de estación.
Grosor horizonte	Relacionado con el crecimiento de las raíces.
Color	Oscuros: alta materia orgánica, materiales ferromagnéticos, heredados del material originario, óxidos de hierro o manganeso, material volcánico. Blanquecinos: arenas cuarcíticas, cal, yeso. Grisés: síntomas de reducción, problemas de asfixia radicular.
Manchas	Hidromorfismo temporal.
Elementos gruesos	Disminución del volumen de suelo, dificultad para la mesofauna.
Textura	Capacidad de retención de agua, compactación, erosionabilidad.
Estructura	Movimiento de aire, movimiento de agua, erosionabilidad.
Consistencia	Impedimento físico al paso de raíces, compactación.
Cimentaciones	Impedimento físico al paso de raíces.
Acumulaciones	Procesos edáficos, iluviación.
Pruebas de campo	Reacción al HCl indica presencia de carbonatos.

## Distribución de los suelos forestales en Catalunya

Los principales órdenes de suelos, en base a Soil Taxonomy System, distribuidos por las zonas forestales de Catalunya son (Porta *et al.*, 1987):

- **Entisoles:** suelos sin perfil diferenciado debido a que el tiempo de formación del suelo ha sido demasiado corto. Los entisoles desarrollados en zonas forestales los encontramos en las laderas donde predominan los procesos erosivos. Normalmente son suelos delgados, con el material geológico originario a menos de 50 cm de profundidad.
- **Inceptisoles:** suelos más desarrollados que los entisoles. Se trata de un orden muy heterogéneo que incluye suelos con endopediones cá-

cicos o cámbicos o bien epipedones úmbricos o ócricos.

- **Alfisolos:** suelos que presentan un horizonte de acumulación de arcilla. Se encuentran en zonas más húmedas. No sería demasiado exagerado afirmar que una gran parte de Catalunya fue un inmenso alfisol que en algunos lugares quedó enterrado por depósitos posteriores y fue recarbonatado, que en otros se erosionó y desapareció, y que en otros sirvió como material originario de suelos posteriores (Porta *et al.* 1987).
- **Mollisoles:** suelos oscuros formados bajo una vegetación perenne de gramíneas, o bajo bosques caducifolios y sobre roca caliza. Se localizan principalmente en el Prepirineo.



## Ejemplos de los suelos forestales en Cataluña

Para ilustrar los principales tipos de suelos forestales presentes en Cataluña, se presentan los siguientes ejemplos. En el pie de fotogra-

fía se especifican los horizontes genéticos, los horizontes diagnóstico (los epipediones y endopediones), el orden en base a la Soil Taxonomy System y la formación forestal sobre la que se desarrollan. También, se especifica la comarca o zona donde se localiza el suelo, y la fuente de la fotografía.



**Fotografía 1.** Secuencia de horizontes O-A-Bt / R. Epipedión ócrico y endopedión argílico, en la comarca de Osona. Orden Alfisoles (SSS, 2006). Bosque caducifolio. Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca de Osona. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 2.** Secuencia de horizontes O-A-R. Epipedión ócrico en la comarca de la Selva. Orden entisoles (SSS, 2006). Bosque de pino carrasco. Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca de la Selva. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 3.** Secuencia de horizontes O-A-Bw-C. Epipedión ócrico en la comarca de la Selva. Orden entisoles (SSS, 2006). Hayedo. Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca de la Selva. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 4.** Secuencia de horizontes O-A-R. Epipedión úmbrico en la comarca de la Selva. Orden inceptisoles (SSS, 2006). Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca de la Selva. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 5.** Secuencia de horizontes O-Ap-Bk-2R. Epipedión ótrico y endopediún cálcico, en Arbeca (comarca de Les Garrigues). Orden inceptisoles (SSS, 2006). Matorral esclerófilo desarrollado en un cultivo abandonado. Extraído del Mapa de suelos 1:25.000 de Les Borges Blanques. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 6.** Secuencia de horizontes O-A-Bw-R. Epipedión ótrico en la comarca de la Selva. Orden entisoles (SSS, 2006). Pinar de pino carrasco desarrollado en un cultivo abandonado. Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca de la Selva. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 7.** Secuencia de horizontes O-A-R. Epipedión úmbrico en la comarca del Vallès Oriental. Orden entisoles (SSS, 2006). Prado montano. Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca del Vallès Oriental. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 8.** Secuencia de horizontes O-A-C-R. Epipedión Móllico en la comarca del Ripollès. Orden mollisoles (SSS, 2006). Prado alpino. Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca del Ripollès. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 9.** Secuencia de horizontes O-A-C-R. Epipedión ócrico en la comarca del Barcelonès. Orden entisoles (SSS, 2006). Bosque esclerófilo. Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca del Barcelonès. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 10.** Secuencia de horizontes O-A-R. Epipedión ócrico en la comarca del Maresme. Orden entisoles (SSS, 2006). Bosque esclerófilo. Extraído del Mapa de suelos 1:250.000 de la comarca del Maresme. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011



**Fotografía 11.** Secuencia de horizontes O-A-R. Epipedión ócrico en la comarca del Bages. Orden entisoles (SSS, 2006). Bosque esclerófilo. Fuente: Anhidra, SLP, 2011



**Fotografía 12.** Secuencia de horizontes O-Ap-C-R. Epipedión ócrico en Arbeca (comarca de Les Garrigues). Orden entisoles (SSS, 2006). Matorral esclerófilo desarrollado en un cultivo abandonado. Extraído del Mapa de suelos 1:25.000 de Les Borges Blanques. Fuente: Institut Geològic de Catalunya, 2011

## Relación de los suelos con las formaciones forestales

La vegetación natural proporciona información sobre las condiciones del medio, el suelo y el clima, ya que el hecho de que estén presentes unas plantas u otras viene determinado por estos condicionantes. La diferencia entre la vegetación de suelos ricos en carbonato cálcico (calcícolas) o pobres o que no tienen (calcífugas) es algo notorio (Porta *et al.*, 1994).

En Cataluña existe una estrecha relación entre el relieve y la distribución de la superficie forestal. El relieve incide poderosamente sobre el clima y limita las especies forestales que pueden vivir en un determinado lugar. Todo ello genera un patrón en la distribución de las especies más abundantes, sobre todo en cuanto a las coníferas. Respecto a los planifolios, parece más importante la precipitación anual que el gradiente altitudinal. De esta manera, el haya, el castaño y el roble albar se limitan a zonas de mayor precipitación.

El tipo de suelo es otro factor que influye de manera clara en la distribución de algunas de estas especies, ese es el caso del pino laricio, el pino marítimo, el pino piñonero y el alcornoque. Hay especies indiferentes al pH del suelo, pero también hay calcífugas y calcícolas. Hay especies que prefieren suelos profundos y bien drenados y otras que necesitan tener la capa freática cercana para poder desarrollarse.

## La calidad de estación y los suelos

La calidad de estación se define como la capacidad productiva de una estación poblada por una determinada especie forestal. La evaluación de la calidad de estación tiene como objetivo la estimación de la potencialidad productiva de un medio concreto frente a una especie forestal determinada (Ortega y Montero, 1988). La calidad de estación se puede estimar a partir de indicadores indirectos intrínsecos a la masa arbolada (relación edad-alturas dominantes), o extrínsecos bióticos (asociaciones indicadoras), o bien extrínsecos abióticos (variables ecológicas).

Dentro de estos últimos, el Centre de la Propietat Forestal ha publicado el manual de las *Tipologías Forestales Arboladas*, en el marco de las *Orientaciones de gestión forestal sostenible para Catalunya* (ORGEST), donde se establecen las calidades de estación para las principales especies forestales a partir de unas pocas variables ecológicas: pluviometría, posición fisiográfica y características del suelo.

Dentro de las características del suelo, en las ORGEST se evalúan:

- **La profundidad media de enraizamiento**, que indica el volumen de suelo susceptible de ser aprovechado por las plantas.
- **La pedregosidad**, indica la proporción de gravas y piedras que se encuentra dentro o en la superficie del suelo, o la rocosidad que indica la proporción de afloramientos rocosos en la superficie.
- **Los factores limitantes**, indican la presencia de algún factor que pueda limitar la posibilidad de establecimiento o crecimiento de alguna especie.
- **El tipo de material originario**, a partir del que se ha desarrollado el suelo en referencia a la reacción del suelo y las preferencias de la especie arbolada.

## Conservación de suelos forestales

Las actividades ligadas a las actuaciones sobre el sistema forestal, en general, producen un efecto directo sobre el suelo. Para prevenir o minimizar estos efectos, es necesario que las prácticas forestales conlleven un mayor grado de sostenibilidad, dado que el suelo es un bien no renovable a escala temporal humana y, por tanto, se debe proteger.

Los principales impactos sobre los suelos forestales están vinculados a la planificación, construcción y mantenimiento de pistas forestales, los incendios y a la ejecución de actuaciones selvícolas. Entre los efectos que producen estos impactos, destacan la compactación del suelo, la erosión, el deslizamiento y la extracción de nutrientes.

Por lo tanto, todas las actuaciones que se realicen en el bosque deberían ir precedidas de un estudio edáfico que aporte la información necesaria para poder planificar correctamente, minimizando los efectos que puedan causar en el suelo.

## Agradecimientos

La inclusión en el artículo de las diversas fotografías de los suelos forestales más característicos de Catalunya, ha sido gracias a la cortesía del Institut Geològic de Catalunya. Agradecer, también, las observaciones y aportaciones de Joan X. Gràcia, Àngels Armengol, Toni Baltiérrez i David Fargas.



## Bibliografia

ALCAÑIZ, J. M.; BOIXADERA, J.; FELIPÓ, M. T. ; ORTIZ, J. O.; POCH, R. M.; 2005. El paper dels sòls de Catalunya en el canvi climàtic. Grup d'experts en Canvi climàtic a Catalunya (GECCC). Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH). Generalitat de Catalunya. 78 pp.

ANHIDRA CONSULTORIA AGROAMBIENTAL, SLP; 2010. Mapa de sòls 1:250.000 de la comarca del Barcelonès i Maresme. Informes tècnics de l'Institut Geològic de Catalunya. Generalitat de Catalunya. 124 pp.

ANHIDRA CONSULTORIA AGROAMBIENTAL, SLP; 2010. Cartografia de sòls a escala 1:25.000 del full de Les Borges Blanques (389-1-2). Informes tècnics de l'Institut Geològic de Catalunya. ED-006/10. Generalitat de Catalunya. 421 pp.

ANHIDRA CONSULTORIA AGROAMBIENTAL, SLP; 2011. Mapa de sòls 1:250.000 de la comarca de La Selva. Informes tècnics de l'Institut Geològic de Catalunya, ED-023/11. Generalitat de Catalunya. 162 pp.

ANHIDRA CONSULTORIA AGROAMBIENTAL, SLP; 2009. Mapa de sòls 1:250.000 de la comarca del Vallès Oriental. Informes tècnics de l'Institut Geològic de Catalunya. Generalitat de Catalunya. 167 pp.

ARMENGOL, A.; 2011. Mapa de sòls 1:250.000 de la comarca del Ripollès. Informes tècnics de l'Institut Geològic de Catalunya, ED-007/11. Generalitat de Catalunya. 183 pp.

BALTÍERREZ, A.; 2011. Mapa de sòls 1:250.000 de la comarca d'Osona. Informes tècnics de l'Institut Geològic de Catalunya, ED-002/11. Generalitat de Catalunya. 245 pp.

IUSS WORKING GROUP WRB; 2006. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Roma. 117 pp.

ORTEGA, A.; MONTERO, G.; 1988. Evaluación de la calidad de las estaciones forestales. Revisión bibliográfica. Ecología 2: 155-184.

PIQUÉ, M.; VERICAT, P.; CERVERA, T.; BAIGES, T.; FARRIOL, R.; 2011. Tipologies forestals arbrades. 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. 341 pp.

PORTA, J.; ALCANIZ, J. M.; Castells, E.; CRUANAS, R.; DANÉS, R.; FELIPÓ, T.; SÁNCHEZ, J.; TEIXIDOR, N.; 1987. Introducció al coneixement dels sòls. Sòls dels Països Catalans. Associació d'Enginyers Agrònoms de Catalunya. Fundació Enciclopèdia Catalana. 160 pp.

PORTA, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M.; ROQUERO, C.; 1994. Edafología para la Agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa, Madrid: 807 pp.

SOIL SURVEY STAFF (SSS); 2006. Keys to Soil Taxonomy. Tenth Edition. USDA-NRCS. Washington, DC. 327 pp.

J4



# Tratamientos selvícolas en los bosques de la Ribagorça: mejora y aprovechamiento de productos en masas jóvenes

## Josep Plasencia i Lonçà

Ingeniero Técnico Forestal (FRANC ALOU ingeniería ambiental)

## Núria Sauquillo i Guerra

Licenciada en Ciencias Ambientales (FRANC ALOU ingeniería ambiental)

## Maria Castelló i Noria

Ingeniera de Montes de la Alta Ribagorça (Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural)

## Anna Ivars i Cabrera

Ingeniera de Montes especialista en gestión y aprovechamientos forestales en bosques públicos.

### Resumen

Las repoblaciones forestales de pino silvestre en la comarca de la Alta Ribagorça, realizadas en la década de los años cincuenta del siglo XX, tenían como finalidad la conservación y protección del suelo para alargar la vida útil de los embalses de la cuenca del río Noguera Ribagorçana. Hoy en día, encontramos un gran porcentaje de masas jóvenes, excesivamente densas, donde es necesaria una intervención selvícola de mejora para asegurar una correcta progresión del bosque y evitar un estancamiento generalizado de la masa. La madera generada en las primeras claras de estas repoblaciones, mediante la transformación, el consumo local de biomasa y la clasificación para obtener palos y puntales de mayor interés comercial, permite una valorización de productos de la gestión forestal en una comarca con una gran superficie de montes públicos donde, paradójicamente, el sector forestal tiene un peso específico casi insignificante en la economía local.

Dos ayuntamientos de la comarca han apostado por la biomasa de sus bosques comunales para calentar edificios municipales, iniciando así un impulso en la gestión de los recursos, el desarrollo rural y el ahorro energético.

## La comarca de la Alta Ribagorça

### Extensión y población

La Alta Ribagorça tiene una extensión de 426,9 km<sup>2</sup>, con una población actual de 4.284 habitantes (10 hab./km<sup>2</sup>) (figura 1). Es la comarca de Catalunya con menor número de habitantes, y el Pont de Suert, capital de la comarca, agrupa a casi el 60% de la población.

Es importante destacar la época de construcción de sus presas y centrales hidroeléctricas, que marcaron enormemente el paisaje y la economía de la zona. En la comarca del Pallars Jussà ocurrió unas décadas antes (1920) y en la Alta Ribagorça durante el período 1950-1960.

La Alta Ribagorça había sido una comarca tradicionalmente ganadera, principalmente de ovejas.

En los años 1930-1940 hubo una primera crisis de la trashumancia y se cambió el tipo de ganado (de ovejas a vacas). En los años 1950-1960, la construcción de las presas y de las centrales dio trabajo, no sólo a quien estaba a punto de emigrar, sino que también hizo que muchos campesinos se decidieran más fácilmente a dejar el campo y los rebaños. Durante aquellos veinte años la comarca experimentó un incremento de la población, que no dejó de ser temporal. Ligadas a la construcción de los embalses se hicieron las primeras repoblaciones forestales, con un cariz protector, por parte del Patrimonio Forestal del Estado.

La socioeconomía de la zona ha cambiado en los últimos treinta años de manera espectacular, igual que en otras comarcas del Pirineo (figura 2). En 2006 el sector primario sólo ocupaba un 2,3%, mientras que en 1981 suponía un 14% del empleo de la comarca. Por el contrario, el sector de los servicios y la construcción han experimentado un crecimiento (90,2% en 2006). Este hecho supone un abandono del territorio que se traduce en el estado actual de nuestros bosques.

Población de la Alta Ribagorça

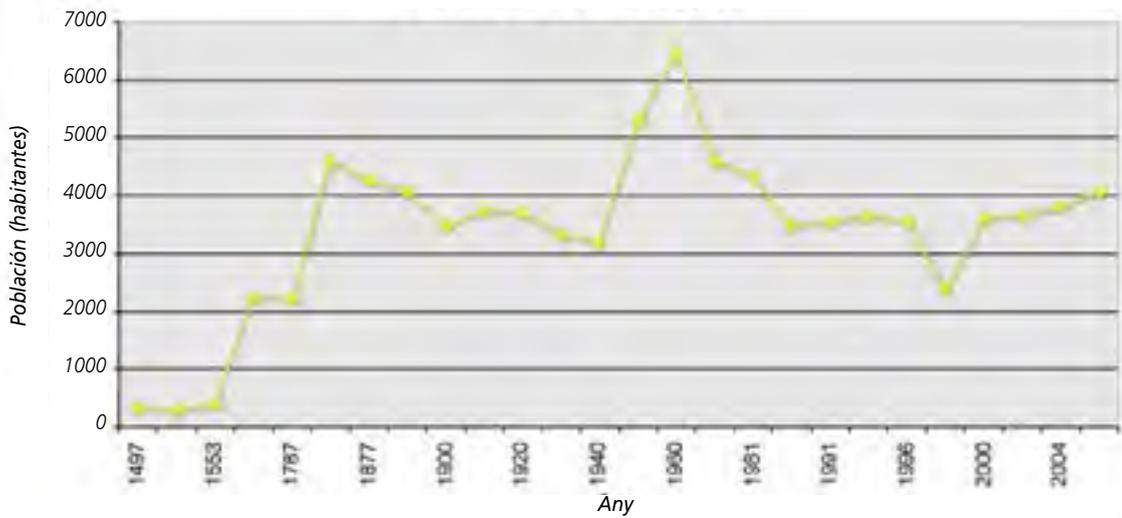


Figura 1. Evolución de la población en la comarca de la Alta Ribagorça, desde el siglo XV hasta la actualidad. 1497-1553: Focs; 1717 a 1981: Población de hecho; 1990: Población de derecho. Fuente: Idescat

Evolución socioeconómica de la Alta Ribagorça

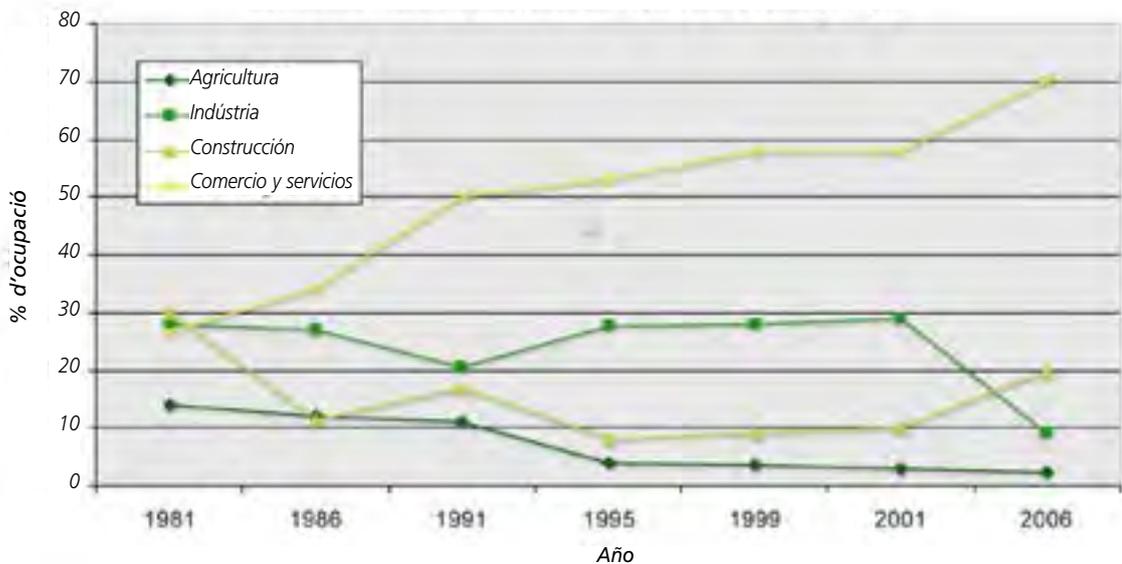


Figura 2. Evolución socioeconómica de la Alta Ribagorça, desde 1981 hasta 2006.

## Clima, orografía y vegetación

La comarca de la Alta Ribagorça está situada a caballo entre el Prepirineo y el Pirineo axial. Encontramos paisajes y comunidades vegetales muy diversas como resultado de la naturaleza del sustrato (calcáreo, granítico y esquistoso), del gradiente altitudinal, así como por la asimetría de las vertientes. El 37% del territorio está por encima de los 2.000 m, y el 60% entre los 1.000 y 2.000 m de altitud.

La precipitación anual es muy variable, en función de la altitud y la latitud de la comarca, sien-

do de 700 mm en la presa de Escalles (sector sur) y 1.230 mm en Senet o 1.270 mm en Cavallers, en el sector norte de la comarca.

Encontramos sectores con una vegetación de tipo submediterráneo, con encinas (*Quercus ilex*) o robles (*Quercus humilis*) y sectores con una vegetación de climas más húmedos y fríos: abeto (*Abies alba*), haya (*Fagus sylvatica*), pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pino negro (*Pinus uncinata*), etc.

Una gran parte de la comarca está dominada por pastos de alta montaña, pastos montanos y por sectores dominados por el boj (*Buxus sempervirens*).

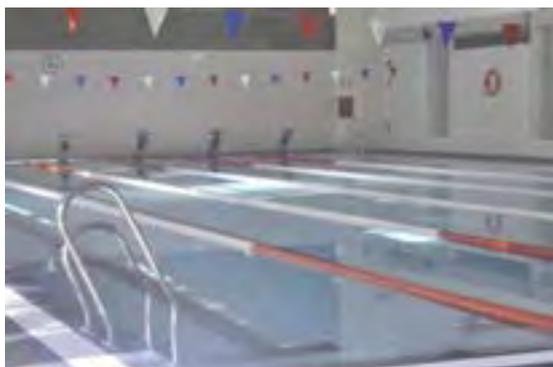


El 49% de la comarca está incluida en algún Espacio de Interés Natural:

- Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici.
- EIN de la Faiada de Malpàs.
- EIN de Gelada.
- Valle Alta de Serradell-Terreta-Serra de Sant Gervàs.
- Cabecera del Noguera Ribagorçana.

### El Pont de Suert. Caldera de la piscina y gestión municipal de la astilla (almacén y pila)

El pasado enero de 2011 se puso en marcha la nueva piscina municipal cubierta de El Pont de Suert (*fotografía 1*). Un espacio deportivo con 3.700 m<sup>2</sup> de superficie que cuenta con dos piscinas, gimnasio y vestuario calefactado exclusivamente con biomasa procedente de los bosques municipales.



Fotografía 1. Piscina cubierta municipal de El Pont de Suert.

cuando funciona en régimen. Estos consumos se pueden triplicar cuando se ha de calentar la instalación desde temperatura ambiente, y aquí radica la importancia del mantenimiento y conservación de la temperatura del edificio para un consumo equilibrado de combustible. Teniendo en cuenta que la temperatura mínima media anual no llega a los 3 °C y la media de las mínimas de los meses de diciembre, enero y febrero en El Pont de Suert es inferior a -4 °C, los consumos anuales de la caldera de las piscinas rondan las 400 t de astilla al 30% de humedad en base seca, lo que equivaldría a 130.000 litros de gasóleo.

La madera proveniente de las primeras claras en repoblaciones de pino silvestre del municipio se transporta en árbol entero al patio de apilado, situado frente al almacén municipal y a escasos metros de la zona deportiva, donde se localiza la piscina. La madera se astilla en seco directamente en el almacén, donde termina de perder un pequeño porcentaje de humedad y se mantiene a cubierto de las inclemencias del tiempo (*fotografía 2 4*).



Fotografía 2. Trabajos de densificación en el almacén del Pont de Suert.

En una comarca con una población permanente que ronda los 4.300 habitantes, esta instalación ha conseguido 800 socios en sólo un año, lo que la convierte en un equipamiento público rentable y autosuficiente. El ahorro y la eficiencia energética que supone el aprovechamiento de la biomasa forestal para la climatización de esta instalación es una de las claves de su éxito.

A partir del momento en que comienza a funcionar la piscina, surge la necesidad de empezar a hacer las primeras claras y, de este modo, autoabastecerse con la astilla forestal. Basándose en los proyectos de ordenación, se hizo una primera intervención en el monte de "Combatiri, Barranc i Vesera" (CUP 236). En 2011 se plantea una actuación en el bosque de Viu que se ejecutará a lo largo de la primavera de 2012.

La caldera de 500 kW, que fue la primera caldera de astilla instalada en la comarca, consume de media una tonelada y media diaria de astilla

También se astilla en verde en el patio pavimentado exterior, donde las pilas se secan al aire libre, protegidas con geotextil en los meses más rigurosos (el viento va a menudo asociado a lluvia y nieve). En días soleados, aunque las temperaturas sean bajas, se destapa parte de la pila y se extiende la astilla para forzar su secado al sol.

Los trabajos de tala, deforestación, transporte y densificado los realiza una empresa de la zona, pero la gestión de la astilla (manejo, carga, transporte, mantenimiento de la caldera, etc.) la lleva a cabo la brigada municipal de El Pont de Suert. En total, la producción y gestión de la astilla ha generado seis empleos directos en el territorio.

## Clara en el bosque de Viu ("Bosch", CUP 247-L), biomasa y clasificación de postes

El "Bosc de Viu" está situado al sur de la comarca, en el Prepirineo catalán, entre los 980 m y los 1.595 m de altitud, y forma parte de la cabecera del embalse de Escales y de la Noguera Ribagorçana.

La propiedad del monte es del Ayuntamiento de El Pont de Suert. El proyecto de ordenación del bosque de Viu se redactó en el año 2002, por el método de ordenación por rodales. La superficie total del monte es de 1.029,9 ha (542 ha ocupadas por pino silvestre y 42,1 ha de haya).

A mediados de los años cincuenta se realizaron las primeras repoblaciones forestales del Patrimonio Forestal del Estado, años que coinciden con la construcción del embalse de Escales. Estas repoblaciones tenían un objetivo claramente protector: se quería evitar la erosión del suelo y de esta manera la colmatación de los embalses. Las repoblaciones tuvieron un gran éxito en cuanto a la supervivencia, pero el estado actual de las masas exige una actuación selvícola.

El monte no está incluido en ningún espacio protegido, aunque hay especies de fauna de interés: quebrantahuesos (peligro de extinción), águila real y halcón peregrino (vulnerables) o tritón pirenaico, entre otros.

La actuación en el bosque de Viu se plantea en varios rodales (26a, 26c, 23b). El rodal 26a (fotografía 3 y figura 3) tiene una densidad y un área basal muy elevadas (4.086 pies/ha y 76 m<sup>2</sup>/ha). La intervención a realizar es una clara mixta de peso moderado. La clave del señalamiento de árboles se centra en los árboles codominantes de la masa y en el peso de la clara.



Fotografía 3. Rodal 26a antes de la actuación (febrero 2012).

- El peso de la clara debe ser suficiente como para que reaccione la masa que quedará en pie, ya que si se hiciera una clara por lo bajo suave no afectaría al estrato dominante y, por tanto, a la mejora del crecimiento y desarrollo futuro de la masa. Pero teniendo en cuenta la elevada área basimétrica y densidad actuales se debe ser a la vez prudente para no perjudicar la estabilidad de la masa. Nos encontramos en torno a los 1.400 m de altitud y en una zona expuesta al viento y a la nieve.
- La clara se centra principalmente en los árboles codominantes de la masa, con el objetivo de favorecer claramente al estrato dominante, de gran potencial en el futuro. Se busca liberar de competencia los árboles mejor conformados y más estables, para obtener un bosque de gran calidad en el futuro (según las curvas de calidad de *Pinus sylvestris* en el Pirineo de J.L. García Abejón y G. Tella Ferreiro, 1986, la calidad de la masa es 1).
- El carácter de clara mixta implica que también se extraerán árboles de 10-15 cm del estrato dominado, dado que el Ayuntamiento de Pont de Suert necesita biomasa y, de esta manera, se extrae combustible del bosque, interesante de cara a la minimización de los incendios forestales.
- Dado el pendiente suave del rodal, se realizarán vías de desembosque más o menos equidistantes con un doble objetivo: facilitar y economizar la saca, y posibilitar la aparición de algún cono de regeneración, ya que en un futuro no interesará tener masas coetáneas.

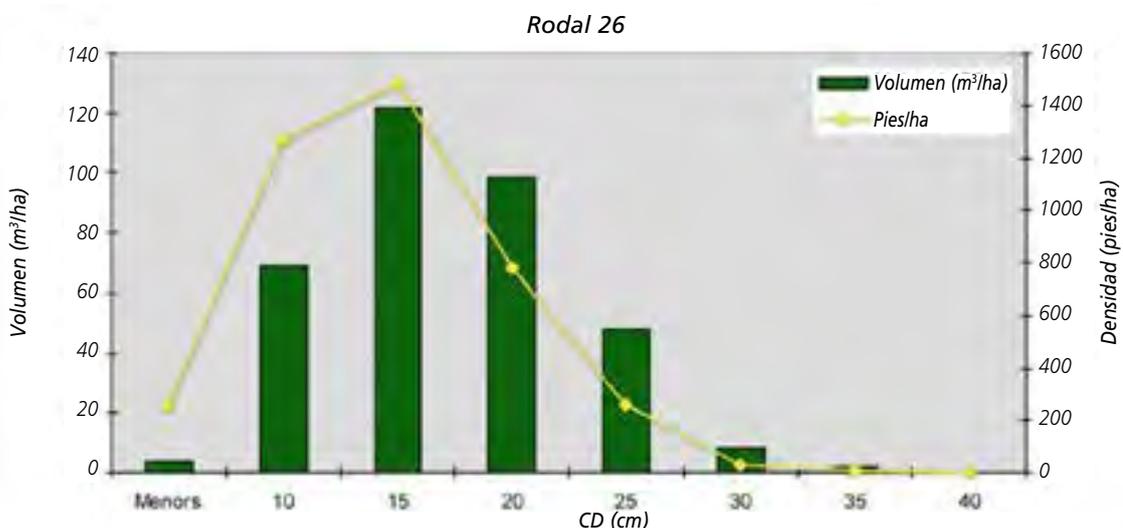


Figura 3. Datos de inventario del rodal 26a del Proyecto de ordenación (2002).

## Vilaller. Caldera de las escuelas y gestión "empresarial" de la astilla (venta de calor y almacén)

El municipio de Vilaller es el municipio con menos superficie de la Alta Ribagorça y constituye la frontera noroeste de la comarca. En su parte norte y limitando con el Valle de Arán encontramos la Entidad Municipal Descentralizada de Senet que cuenta con una superficie de bosques comunales de más de 3.000 ha pobladas por abeto, haya y pino negro, siendo la zona más alpina del municipio. En su parte sur, donde se encuentra el pueblo de Vilaller, hay dos montes públicos poblados fundamentalmente por repoblaciones de pino silvestre, a ambos lados del Noguera Ribagorçana. Estos dos montes tienen una posibilidad anual de unas 300 t de madera de pinos provenientes de primeras y segundas claras por lo bajo, que podrían abastecer los sistemas de calefacción de los edificios públicos del municipio.

En enero de 2012 se puso en marcha una caldera de astilla de 150 kW en las escuelas de Vilaller (fotografía 4 y 5). Esta caldera se encuentra montada en un módulo prefabricado anexo al edificio y conectada a una pequeña red de calor, que también alimenta el edificio del comedor escolar y el del telecentro, a escasos metros de la escuela. El consumo de biomasa previsto para esta instalación es de 70 t anuales de astilla al 30% de humedad.



Fotografía 4. Caldera de astilla de Vilaller.



Fotografía 5. Almacén de astilla de Vilaller.

El sistema de gestión de la instalación es diferente al de El Pont de Suert, ya que se trata de una gestión empresarial de la biomasa que presta un servicio al Ayuntamiento. Una empresa de servicios energéticos (ESE) instaló la caldera con la caseta prefabricada y construyó un almacén de astilla de 100 m<sup>2</sup> anexo a la instalación, que es de su propiedad durante el período de amortización. El Ayuntamiento paga el consumo energético y la instalación durante un período dilatado de tiempo, cuando la instalación pasará ser de su propiedad. Sin embargo, se considera un sistema mixto ya que el Ayuntamiento es propietario de la madera que acaba quemando la caldera y también realiza tareas de carga del combustible y mantenimiento general de la instalación. Por estos servicios recíprocos, el Ayuntamiento obtiene un descuento en el precio del kilovatio, que hace aún mayor el ahorro energético de la instalación.

El consumo de la caldera se controla con un contador de calorías que sirve de referencia a la hora de facturar el gasto corriente de la instalación (más el coste fijo de amortización), pagar al productor de astilla y abonar el precio de la madera (en pie o cargador en función de si hay o no subvención) en el Ayuntamiento.

Este tipo de gestión energética permite la instalación de calderas de biomasa en edificios con un consumo importante de energía, sin que el propietario tenga que realizar una gran inversión inicial, ya que se va pagando progresivamente en función del consumo energético. La instalación supondrá un ahorro del 30% respecto al gasóleo, una reducción de la dependencia energética, hará viable la gestión de los bosques municipales, permitirá una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y será un motor de desarrollo económico en el territorio.

## Clara en el bosque de Sant Urbà (término municipal de Vilaller)

El pasado 2011 se realizó una clara de 5 ha en la zona de Sant Urbà, subvencionada en parte por las ayudas de Gestión Forestal Sostenible, y en menor medida por el aprovechamiento de 20 m<sup>3</sup> de madera para palet y 40 m<sup>3</sup> de madera para trituración (una parte de la actuación no estuvo subvencionada por deficiencias en la delimitación catastral). "El Pinaret del Rei i Les Comes" es un bosque del Ayuntamiento de Vilaller consorciado con la Administración forestal del año 1967 (número de elenco L-3097). Se trata, pues, de una repoblación de 45 años. Se repoblaron unas 250 ha, aunque actualmente hay una cabida arbolada de 111 ha en el bosque público, hecho que se explica por los fallos en la repoblación y,



Fotografía 6. Zona de apilado, clasificación y densificación de la madera (noviembre de 2011).

en buena medida, porque se repoblaron muchas fincas particulares contiguas.

El rodal de la actuación se sitúa en una zona llana donde se realiza una romería vecinal en honor a San Urbano, por lo que se desbrozó una mancha de 0,8 ha de matorral de jara para mejorar el uso social del lugar y donde, además, se ha realizado el densificado de la astilla producida (fotografía 6).

La posibilidad teórica máxima del monte es de 199,5 m<sup>3</sup>/año, es decir 2,82 m<sup>3</sup>/ha/año, y en la clara realizada se desemboscaron 450 estéreos de árbol entero, el equivalente a unos 180 m<sup>3</sup>, de los que se han astillado el equivalente a 100 t (unos 400 estéreos de astilla).

Cabe decir que a pesar de ser una zona pequeña y de pendiente muy suave, por el hecho de estar en una colina, se encuentran todas las orientaciones y hay una gran variación en la calidad de estación. Viendo el comportamiento del bosque en las zonas abiertas, donde no regenera el pino silvestre sino que prolifera el matorral de jara, la clara se hizo más intensa en las orientaciones umbrías y más suave en las solanas (también más expuestas a fuertes vientos), manteniendo un dosel bastante espeso como para evitar la proliferación de sotobosque pirófilo pero sí garantizando un espaciamiento suficiente de los árboles dominantes.

Las orientaciones solanas del monte (y del rodal de actuación) presentan un bajo potencial productivo de madera de calidad, con predominio

de portes bajos y ramosos, con una importante afectación por secado de las ramas apicales que provocan una gran cantidad de bifurcaciones periódicas en muchos pies. En las zonas umbrías, las bifurcaciones son menos abundantes y los portes mucho más rectos y altos, con un potencial importante de madera de calidad. Cabe destacar, sin embargo, que existen algunos pies de pino silvestre (20-50 pies/ha) anteriores a la repoblación, que producen una estructura semiregular con un estrato de árboles de diámetro superior a 30 cm, poca altura, de grandes copas y con multitud de troncos, deformados y muy ramosos. Se ha optado por el mantenimiento de estos pies, que si bien no tienen interés maderero, aunque algunos estén próximos al turno, la apertura que provocarían difícilmente sería aprovechada por los árboles dominantes y proliferaría el estrato arbustivo y, además, se reducirían las estructuras favorables a la biodiversidad.

En cuanto al riesgo de incendio forestal, el municipio de Vilaller no está declarado de alto riesgo de incendio según el Decreto 64/1995, de 7 de marzo, por el que se establecen las medidas de prevención de incendios forestales; sin embargo, el pasado 8 de marzo se declaró un incendio forestal en las inmediaciones de la finca, que ha quemado cientos de hectáreas y se quedó a escasos metros del monte. Cabe destacar que hay una presencia importante de jara (*Cistus laurifolius*), una especie pirófito que además crece en zona de quemadas reiteradas.

## Bibliografia

AJUNTAMENT DEL PONT DE SUERT; 2011. Projecte d'aprofitament de biomassa del Pont de Suert. [www.elpontdesuert.com/filesimagina/esports/archivos/BIO-MASSA.pdf](http://www.elpontdesuert.com/filesimagina/esports/archivos/BIO-MASSA.pdf)

CENTRE TECNOLÒGIC FORESTAL DE CATALUNYA; 2003. Projecte d'ordenació forestal del Pinaret del Rei i les Comes.

CENTRE TECNOLÒGIC FORESTAL DE CATALUNYA; 2002. Projecte d'ordenació forestal de Tinabre i l'Obac.

CTFC-CEDRICAT. Agenda 21 - Planificació Sostenible a la Comarca de l'Alta Ribagorça.

DEPARTAMENT DE POLÍTICA TERRITORIAL I OBRES PÚBLIQUES; 2009. Pla Comarcal de Muntanya 2009-2012.

FRANC ALOU ENGINYERIA AMBIENTAL SCP; 2010. Valorització dels boscos de Vilaller per millorar l'eficiència energètica i l'educació ambiental. Projecte presentat a la convocatòria d'ajuts del Parc Nacional l'any 2010.

IDESCAT; 2012. Alta Ribagorça. [www.idescat.cat](http://www.idescat.cat)

KAPELBI; 2010. Catálogo comercial 2010. [www.kapelbi.com](http://www.kapelbi.com)

SERPROFOR y CTFC; 2002. Projecte d'Ordenació forestal del Bosc de Viu "Bosch" (Alta Ribagorça).

VIOLANT, R.; 2001. La vida pastoral al Pallars. Garsineu Edicions.

**XX J5 X**



# Potencial de producción de madera de calidad de frondosas nobles en bosques mixtos en el Parque del Montnegre i el Corredor: el caso del cerezo

## Míriam Piqué Nicolau

Dra. Ingeniera de Montes.  
Responsable del Área de Gestión Forestal Sostenible. CTFC

## Joan Rovira Blanco

Ingeniero Técnico Forestal.  
Técnico de la Oficina Tècnica de Planificació i Anàlisi Territorial.  
Àrea de Territori i Sostenibilitat.  
Diputació de Barcelona

## Jaime Coello Gómez

Ingeniero de Montes. Técnico del Área de Gestión Forestal Sostenible. CTFC

## Quique Rasche Villanova

Ingeniero de Montes. Jefe de la Dirección Territorial Oriental de la Oficina Tècnica de Parcs Naturals.  
Àrea de Territori i Sostenibilitat.  
Diputació de Barcelona

### Resumen

A menudo encontramos en los bosques especies que, pese a no tener una distribución abundante, pueden suponer una interesante oportunidad para valorizar la explotación de las fincas forestales. El caso de las frondosas productoras de madera de calidad es un ejemplo de ello: se trata de especies a conservar y a promover en bosques mixtos con otras especies, ya que su aprovechamiento puede llegar a dar un valor añadido importante. Además, el fomento de estas especies es una buena oportunidad para la mejora de la diversidad ecológica y resiliencia de los espacios forestales.

Se presenta un estudio realizado en rodales dominados por castaño, con presencia de especies secundarias, como el cerezo o el roble, que pueden llegar a alcanzar grandes dimensiones y un precio bastante elevado. En estos rodales, durante el año 2010 se seleccionaron 43 cerezos con el objetivo de determinar el potencial del cerezo de la zona para la producción de madera de calidad (chapa a la plana o sierra de primera) y los posibles factores que condicionan el destino.

## Introducción

### Los bosques mixtos en el Parque del Montnegre i el Corredor

El macizo del Montnegre está situado en la parte central de la Sierra Litoral, entre las comarcas del Maresme y el Vallès Oriental. Está incluido dentro del ámbito del Parque del Montnegre i el Corredor, gestionado por la Diputación de Barcelona (Luna *et al.*, 2005).

El punto más elevado del macizo lo comparten el Turó Gros i el Turó d'en Vives, con 766 metros. El sustrato geológico característico de la Sierra es de base granítica, formado por rocas plutónicas (granitos y granodioritas) y, especialmente en las partes altas, por rocas metamórficas (pizarras más

resistentes que le dan un carácter más abrupto). En estas condiciones, es frecuente encontrar pendientes elevadas, por encima del 60%. Los suelos que se originan son finos (menos de 50 cm), con escasa retención de agua, pH ácidos, un contenido de materia orgánica relativamente bajo, y una granulometría arenosa en caso de que se trate de suelos desarrollados sobre granitos (Bech y Garrigó, 2005).

La precipitación media anual es de 820 mm (Pla de la Tanyada, 720 m), repartida homogéneamente a lo largo del año, aunque existe un período de sequía estival que corresponde al mes de julio. La temperatura media anual es de 12,8 °C. Durante todo el año dominan los vientos de levante que mantienen una humedad ambiental elevada.

La vegetación dominante en el Parque es eminentemente mediterránea, con presencia de encinares, alcornoques y pinares de pino piñonero. Sin embargo, y debido a las condiciones fisiográficas particu-

lares de la sierra, en las partes altas y umbrías del Montnegre dominan los bosques mixtos de tipo centro-europeo, propios de regiones más húmedas. Así, encontramos castañares y robledales de roble albar, de roble africano y, en menor medida, de roble pubescente, con un buen desarrollo de bosques caducifolios en los lugares más sombríos y húmedos (con avellano, álamo temblón y cerezo) (Panareda, 2012). A menudo forman masas mixtas con proporciones variables de estas especies, que se extienden por hondonadas de cotas inferiores y delimitadas por el contacto con encinares y alcornoques.

Éste es el paisaje dominante que también encontramos en la finca de Can Preses (Sant Celoni), característica de las partes altas del Montnegre, propiedad de la Diputación de Barcelona y gestionada con un Plan Técnico de Gestión y Mejora Forestal, donde se realiza el presente estudio de la calidad de madera del cerezo. Esta finca tiene una superficie total de 173 ha, de las que 100 ha corresponden a plantaciones de castaño más o menos mezcladas con especies caducifolias. En general, se trata de castaños de entre 20 y 25 años de edad, con una elevada densidad de pies (de 2.000 a 3.000 cepas / ha, que representan unos 5.000 a 10.000 pies / ha), debido al abandono de la gestión tradicional que se hacía en la zona (aprovechamiento como monte bajo denso de castaño).

En medio de estas plantaciones encontramos árboles aislados o formando pequeños bosquetes más o menos extensos de robles, cerezos, álamos temblones, que destacan como árboles dominantes, así como manchas de avellano. Para las especies de mayor valor comercial se solían respetar varios turnos de castaño para conseguir árboles de grandes

dimensiones y mayor valor económico, aunque no se hacía una silvicultura específica para potenciarlas.

Actualmente, quedan como herencia estos tipos de bosque, muy representativos de las partes altas y umbrías del Montnegre, que presentan un gran potencial en el contexto de la gestión de masas mixtas con el objetivo de promover la producción forestal y su valor económico, la diversificación ecológica y resiliencia de los espacios forestales.

### Información general sobre el cerezo: ecología, interés ambiental y productivo

El cerezo o cerezo de monte (*Prunus avium* L.) es una especie muy extendida en Europa, aunque su patrón de aparición es muy disperso: no forma masas continuas sino que aparece de manera aislada o formando pequeños rodales en masas de otras especies. El cerezo es exigente en cuanto a la estación, tanto en lo referente al clima como al suelo. La precipitación anual mínima que requiere está en torno a los 700 mm, con unos 100 mm durante el verano (Ducci, 2005). Además, no tolera el encharcamiento ni los suelos pobres o poco profundos (Boulet-Gercourt, 1997, Claessens *et al.*, 1999, Montero *et al.*, 2003). Así, en Catalunya, el patrón de aparición del cerezo está muy ligado a micro-estaciones, al ocupar áreas donde la fisiografía permite una disponibilidad elevada de agua, como fondos de valle y áreas llanas o zonas con el suelo profundo y fértil. Las principales áreas de aparición son el área prepirenaica y la Sierra Litoral.

La madera de esta especie tiene un gran interés económico, gracias a su crecimiento relativamente rápido (especie de turno medio, 40-70 años), ya que las piezas de mayor calidad (sanas, rectas, con 45 cm de diámetro y 2,5 m de longitud sin ramas)



Fotografía 1. Paisaje dominante de bosques mixtos en el Montnegre con el estallido primaveral de los planifolios. Marzo 2008.



Fotografía 2. Bosque mixto de castaño y avellano con presencia de cerezo como árbol dominante del estrato superior. Abril 2011.

pueden ser empleadas en la industria de chapa a la plana, donde alcanzan precios muy elevados. También es muy apreciada para sierra de primera calidad. Es por estos motivos que esta especie se ha empleado con frecuencia en plantaciones en antiguos campos de cultivo con el objetivo de producir madera de calidad. Además de su interés económico, el cerezo tiene un gran valor ambiental y ecológico, ya que supone una importante fuente de alimento para la fauna (Ruíz de la Torre, 2006), al tiempo que tiene un elevado interés social y paisajístico por su colorido durante la época de floración y de caída de la hoja.

## Estudio sobre la calidad y los factores que influyen en la madera del cerezo en el Parque del Montnegre i el Corredor

El estudio de la calidad de la madera del cerezo pretende buscar opciones a la gestión actual de las masas de castaño. En el caso del castaño del Parque del Montnegre i el Corredor, con calidades de estación medias y bajas y una elevada afectación del chancro (*Cryphonectria parasitica*), surge la necesidad de hacer un giro, tanto en la gestión como en los objetivos que han de cumplir las masas de castaño con escasa viabilidad comercial.

Concretamente, se plantea el objetivo de fomentar las especies minoritarias, pero con potencial para dar un valor añadido a la gestión, como el cerezo y el roble, para la producción de madera de calidad. Este reto tiene una triple finalidad: mantener un paisaje de gran valor, gestionar el bosque aplicando criterios de conservación y conseguir que la gestión sea económicamente rentable. Se valorarán las tres a la vez, para poder proponer una alternativa de gestión de las plantaciones de castaño en las partes altas del Montnegre y que sea extensible a otras zonas con problemática similar.

Con el objetivo de evaluar el potencial del cerezo de la zona para la producción de madera de calidad (chapa a la plana o sierra de primera) y los posibles factores que influyen en la producción de esta madera, durante el año 2010 se realizó un estudio, dentro de la finca de Can Preses, en el que se seleccionaron y cortaron 43 cerezos de grandes dimensiones, que se analizaron para conocer el destino industrial de su madera, así como las posibles causas de los defectos que la devalúan.

Para conocer las características de los bosques donde se encontraban estos cerezos se realizaron parcelas de inventario forestal en torno a estos

árboles, al tiempo que se caracterizaban en detalle los cerezos en pie.

Una vez cortados los cerezos, se llevó a cabo una caracterización de la morfología y de los principales defectos de sus trozas basales (entre 6-9 m de largo). Las principales características morfológicas y defectos que se tuvieron en cuenta fueron: diámetro, ovalidad, excentricidad de la médula, porcentaje de albura, nudos, podredumbres centrales, vena verde y crecimiento diametral.

También se ejecutó una clasificación de las trozas en categorías de calidad: chapa, sierra de primera, sierra de segunda y biomasa, en base al despiece óptimo que permite maximizar el valor económico de cada troza, teniendo en cuenta las características morfológicas y defectos antes expuestos.

Este despiece se realizó con la ayuda de diferentes normas y publicaciones europeas y norteamericanas (AENOR, 1997; AENOR, 1998, NHLA, 2003, Cassens, 2004), ya que no existe ninguna norma oficial para el cerezo. También se completó la clasificación con la participación de dos especialistas en comercialización de madera de calidad de frondosas nobles.

Posteriormente, se evaluó toda la información recogida: datos dasométricos, características del árbol en pie y defectos de las trozas cortadas, a fin de encontrar relaciones entre la calidad de la madera y las características de los rodales forestales donde se encontraban los cerezos y los mismos árboles en pie.



Fotografía 3. Cerezo de buenas características seleccionado para el estudio.



Fotografías 4 y 5. Caracterización de las trozas de cerezo.

## Potencial de los cerezos de grandes dimensiones para la producción de madera de calidad: chapa a la plana y sierra de primera

A continuación se presentan los principales resultados del estudio de calidad de la madera de cerezo en el Parque del Montnegre i el Corredor. La *tabla 1* muestra las principales variables medidas en los 43 cerezos que han conformado el estudio. Cabe resaltar que el 70% de la muestra correspondía a árboles dominantes, rectos y cilíndricos, con una mínima incidencia

de defectos visibles como torsiones, cicatrices o heridas.

Teniendo en cuenta únicamente las dimensiones de las trozas, el 42% de los árboles podrían generar piezas aptas para la industria de chapa a la plana, mientras que el 66% serían aptos para sierra de primera. Estas cifras son elevadas considerando la edad media (55 años).

El crecimiento diametral es bastante prometedor, al situarse esta estación en la máxima calidad definida para España e Inglaterra, según los modelos de Cisneros y Montero (2008) y Pryor (1988), respectivamente. En cambio, la cifra de crecimiento es inferior a la máxima calidad propuesta por Armand (1995) en Francia, aunque en este caso el cerezo está sometido a una silvicultura intensiva para promover su crecimiento, lo que no ha ocurrido en el caso de las masas con cerezo del Montnegre i el Corredor.

También cabe destacar la elevada altura del fuste sin ramas, cercana a 8 m de media, consecuencia de la elevada densidad en la que se han desarrollado estos árboles y de la poda natural resultante.

Los datos de ovalidad y excentricidad de la médula son positivos y sólo limitarían el uso de la madera en la industria de chapa en el 13% y el 14% de las trozas, respectivamente. La proporción de albura no supone, en ninguno de los árboles estudiados, ninguna limitación para destinos de calidad.

El único defecto estudiado con un claro impacto en el destino de las trozas y, por tanto, en su precio, es la vena verde, una decoloración del duramen que parece ligada a la madera de tensión (Ferrand, 1983, Polge, 1984, Montero *et al.*, 2003, Berti *et al.*, 2005, Cisneros y Montero, 2008), aunque también se le atribuye un posible origen genético (Polge, 1984) o relacionado con la sequía (Masset, 1979, Signorini *et al.*, 2005) o con la densidad excesiva (Cisneros y Montero, 2008). No hay criterios consolidados para evaluar la incidencia de este defecto sobre el destino potencial de una troza: una interpretación rigurosa de la bibliografía (Berti *et al.*, 2005) sugiere que

Tabla 1. Principales características morfológicas y defectos de los cerezos (n: 43) utilizados para el estudio de calidad de la madera.

Variable	Unidad	Media	Desviación estándar	Mínima	Máxima
Edad	años	55,2	1,2	41	70
Diámetro normal	cm	38,2	1,4	20	59
Crecimiento diametral	mm/año	6,7	2,5	3,3	9,7
Altura total	m	15,8	0,5	12	24
Altura del fuste sin ramas	m	7,7	0,3	4	11
Ovalidad	%	11,6	5,4	5,9	36,2
Excentricidad de la médula	%	7,1	3,2	2,2	17,2
Albura	% radio	23,3	6,1	11,9	38,5
Vena verde	% afección	28	20	0	75

este defecto es prácticamente incompatible con el destino de chapa a la plana y también impediría el destino de sierra de primera si afecta a más del 25% de la sección del tronco. En cambio, en opinión de carpinteros expertos (del Río, Blanquer, comunicaciones personales), hay una cierta tolerancia a este defecto cuando otras características morfológicas y dimensionales son adecuadas, por lo que se puede tolerar la presencia de vena verde en el destino de chapa a la plana y una afección de hasta el 50% de la sección en el caso de la sierra de primera.

La *tabla 2* muestra el porcentaje de madera del lote de 43 árboles estudiados que sería apta para los principales destinos de la madera de cerezo, con la consideración de todas las variables analizadas (diámetro, longitud, ovalidad, excentricidad, albura, vena verde) y en función de la tolerancia al defecto que supone la vena verde.

El efecto de la vena verde sobre el destino final de la madera es muy variable en función del criterio de tolerancia aplicado, con una gran variación, principalmente, del volumen apto para sierra de primera calidad.

En cuanto a otras variables relacionadas con la calidad de la madera, cabe destacar el número de nudos, que en el caso de los cerezos evaluados ha sido muy bajo y de dimensiones muy reducidas como para condicionar el uso de esta madera en la industria de sierra, aunque sí podría condicio-

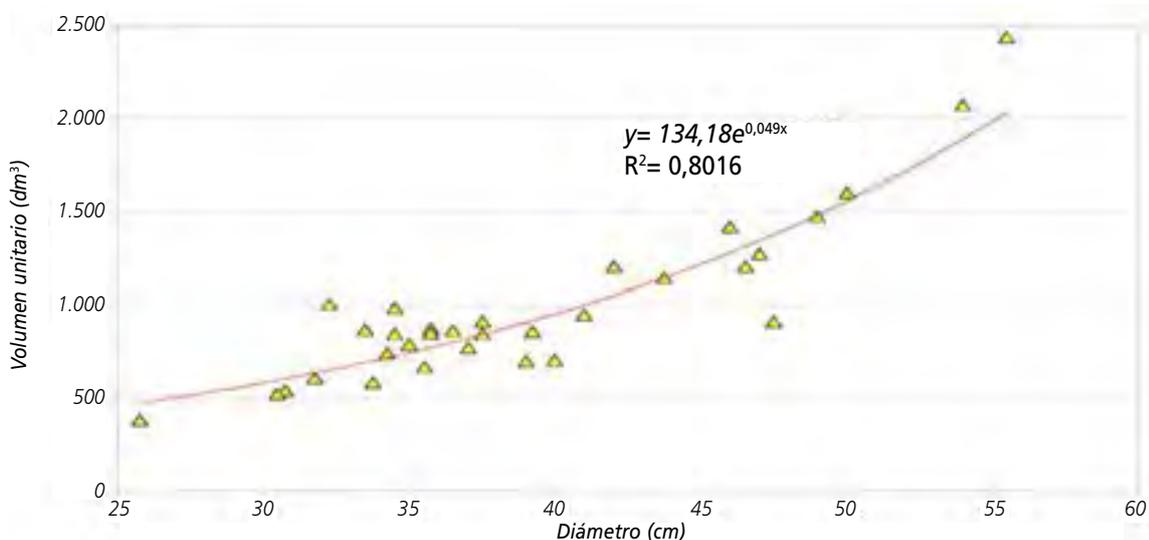
nar el destino a chapa. El otro defecto estudiado ha sido la podredumbre central del tronco, que ha estado ausente en todos los troncos de la muestra, a pesar de ser el principal defecto que devalúa la madera de cerezo en la Europa central y oriental (Masset, 1979 y Signorini *et al.*, 2005).

No se han encontrado relaciones causa-efecto claras entre las características selvícolas de las masas donde se ubican los cerezos, las del cerezo en pie y las de las trozas evaluadas, posiblemente debido a la reducida variabilidad de la muestra de árboles estudiada en cuanto a la pendiente de terreno, la edad y los defectos del árbol en pie. La única relación encontrada con significación estadística ha sido la mayor afección de vena verde en posición lateral (la madera ubicada de manera paralela a la pendiente) en los árboles situados en pendientes más fuertes, lo que tiende a confirmar las observaciones de Ferrand (1983), Polge (1984), Montero *et al.* (2003) y Berti *et al.* (2005). También, las mayores densidades de la masa parecen estar relacionadas con una mayor afección de vena verde, como apuntan Cisneros y Montero (2008).

Finalmente, fruto de la caracterización dimensional de estos cerezos se ha obtenido una tarifa de cubicación (*figura 1*), realizada en base a los 43 cerezos estudiados, de aplicación preferente en cerezos de grandes dimensiones y dominantes del ámbito de la Sierra Litoral.

**Tabla 2.** Proporción del volumen de madera de cerezo (43 pies estudiados) que sería apta para diferentes destinos industriales, según criterios de tolerancia a la vena verde.

Criterio de tolerancia a la vena verde	Chapa	Sierra 1a	Sierra 2a	Biomasa
Incompatible con chapa Máximo 25% sección para sierra 1a	0%	38%	98%	100%
Compatible con chapa Máximo 50% sección para sierra 1a	14%	70%	98%	100%



**Figura 1.** Volumen unitario del cerezo en función del diámetro normal (árboles dominantes, Sierra Litoral).

## Recomendaciones para la gestión de masas mixtas con presencia de especies productoras de madera de calidad

Las masas mixtas con presencia de especies de frondosas de madera de calidad son una gran oportunidad para diversificar la producción forestal y promover, al mismo tiempo, la diversidad ecológica y la resiliencia de los espacios forestales.

En el contexto del Parque del Montnegre i el Corredor, estas masas mixtas tienen un gran potencial y por eso hay que apostar por una selvicultura que promueva esta diversidad y la producción de madera de máxima calidad, con el mínimo de intervenciones posible y a coste reducido.

Para el caso del cerezo, no se han encontrado relaciones claras entre las características selvícolas o del arbolado en pie y los defectos que aparecen en la madera y la deprecian. Con todo, algunos de los resultados obtenidos muestran que el cerezo necesita una puesta en luz progresiva, pues aunque en los primeros estadios la elevada densidad ayuda a conformar fustes rectos, más adelante es importante la liberación de espacio para las copas, para evitar posibles defectos de vena verde y bajos crecimientos diametrales asociados a una densidad excesiva.

Respecto a otras relaciones, no directamente vinculadas a los defectos pero sí a la dimensión y conformación del fuste, que también condicionan el destino final, cabe destacar que los cerezos con mejor conformación del fuste y mayor diámetro son aquellos que están en el estrato dominante y que presentan copas bien desarrolladas y simétricas, lo que también apunta a una necesidad de puesta en luz de las copas de manera progresiva, mediante claras por lo alto.

A continuación se presentan una serie de recomendaciones para la gestión de masas mixtas, con el objetivo de promover la producción de madera de calidad de cerezo o de otras especies de frondosas nobles existentes:

- Promover la dominancia y el crecimiento diametral de las frondosas mediante una selvicultura dinámica a base de claras selectivas en torno a los mejores individuos, para fomentar la consecución de árboles rectos y dominantes. Para el caso del cerezo, hay que buscar crecimientos diametrales cercanos a 1 cm/año, con turnos de corta inferiores a los 60-70 años, incluso, en el mejor de los casos, crecimientos del orden de 1,3 cm/año y turnos de 50 años.

- Minimizar el tamaño de los nudos de las frondosas nobles con la aplicación de podas en los árboles jóvenes con mejores aptitudes (buena conformación y crecimiento inicial vigoroso) y evitar la muerte de ramas gruesas regulando la competencia mediante clareos. Se puede aprovechar el estrato de acompañamiento, como podría ser el caso de las plantaciones de castaño, para fomentar la buena conformación del fuste.
- Evitar la madera de tensión, relacionada con los principales defectos que devalúan la madera (vena verde, ovalidad y excentricidad de la médula). La madera de tensión se asocia a fuertes pendientes y copas desequilibradas, que se pueden evitar con podas y regulando la competencia para fomentar el crecimiento recto y vertical del árbol.

Teniendo en cuenta el contexto actual de cambio global y la demanda social de una gestión multifuncional, la gestión de masas mixtas con objetivo preferente de producción de madera de calidad, debe integrar, además, los siguientes criterios:

- Mantenimiento de la diversidad de especies, para fomentar la resiliencia y resistencia de las masas ante posibles impactos climáticos y daños asociados, tanto bióticos (plagas, enfermedades) como abióticos (sequía, incendios, tormentas, etc.).
- Diversificación de la producción (madera, leña, fruto, corcho, caza, setas) y servicios forestales (fauna, uso público, paisaje, calidad de aguas), para mantener el valor económico, ambiental y social del recurso bosque.
- Mínimo coste de la gestión forestal, a partir de una buena diagnosis del rodal y fijación de los objetivos concretos que se buscan con la aplicación de la gestión. Por ejemplo: a) centrar los tratamientos de mejora en las zonas y pies más productivos para compensar la inversión; b) identificar las inercias y fenómenos naturales que actúan en una masa forestal e interpretar las causas para trabajar a favor de la naturaleza, lo que siempre es más económico.

En base a lo anterior, una buena propuesta para la gestión de estas masas mixtas es la gestión o selvicultura de árbol individual, teniendo en cuenta, además, las dinámicas naturales que se observan, con gestión cercana a la naturaleza. En todo caso, se considera necesario implementar esta gestión a partir de una adecuada zonificación y diagnóstico de las masas forestales.



## Algunas notas y conclusiones

### Sobre la calidad de la madera de cerezo en el Parque del Montnegre i el Corredor

- En términos generales, el cerezo tiene un gran potencial para la producción de madera de calidad (principalmente sierra de primera) en nuestras condiciones, como indica la elevada tasa de crecimiento y la buena calidad predominante de los árboles estudiados, especialmente si se tiene en cuenta la ausencia de una selvicultura orientada a la producción de madera de calidad de esta especie.
- La vena verde es el principal defecto que condiciona el destino a chapa a la plana de los cerezos evaluados. Hay que profundizar en las condiciones que favorecen la presencia de este defecto, para integrar su prevención o mitigación en la gestión forestal y en el procesado industrial de la madera, por ejemplo mediante termotratamientos. Paralelamente, hay que trabajar en técnicas de sensibilización dirigidas a los consumidores (concienciar que la vena verde puede ser una característica intrínseca de la madera de cerezo de nuestras condiciones).
- La poda natural del cerezo es suficientemente efectiva como para dar lugar a trozas aptas para la industria de sierra de primera, si bien puede ser necesario aplicar podas de calidad

para obtener piezas aptas para el destino de chapa a la plana, mucho más exigente en cuanto al tamaño máximo de los nudos.

- Habría que disponer de normas técnicas específicas para la correcta clasificación de la madera de cerezo según destinos, ya que, dependiendo de ésta, el precio final de un lote puede variar sustancialmente.

### Sobre la gestión de las masas mixtas con presencia de especies productoras de madera de calidad

- Con una gestión forestal centrada en el fomento de los mejores individuos (selvicultura de árbol individual) y que integre las dinámicas naturales (selvicultura próxima a la naturaleza) se podría conseguir incrementar la producción de madera de calidad y elevado valor añadido, de diferentes especies presentes en nuestras condiciones, aprovechando el potencial de la estación forestal y con mínimas intervenciones.
- Habría que promover activamente la regeneración y crecimiento de las frondosas con potencial de producir madera de calidad que se encuentran en condiciones de masa mixta, mediante la apertura de bosquetes de regeneración, sin descartar la complementación de la regeneración mediante plantación de brinzales de buenas aptitudes para producir madera de calidad.



Fotografía 6. Madera aserrada de los cerezos analizados en el estudio.

## Sobre los condicionantes y las oportunidades de la madera de calidad de frondosas producida en Catalunya

- Actualmente, las especies caducifolias de madera de calidad de mayor consumo en los aserraderos catalanes son el castaño y el haya, aunque la mayoría del producto proviene de Francia o de países del Este, ya sea en tronco o como madera aserrada. En ambos casos, se importa un producto de alta calidad, clasificado y de elevado precio, con una alta eficiencia (mayor aprovechamiento del tronco). Un caso similar se da con el roble u otras especies más minoritarias como el cerezo, el fresno y, especialmente, el nogal.
- Aparte del nogal, que tiene un mercado muy particular (alcanza elevados valores en función del árbol), el cerezo y el fresno son especies que se aprovechan secundariamente en cortas de otras especies (castaños, especies de ribera, robledales o hayedos), a menudo con un volumen aprovechado pequeño y piezas de diferentes calidades. De manera generalizada, no existe una silvicultura orientada hacia el fomento de la madera de calidad.
- Según los maderistas, los principales factores que dificultan el acceso al mercado de madera de calidad de las especies nobles producidas en Catalunya son la escasez de piezas de gran-

des dimensiones, conformación excelente y disponibilidad continuada del producto.

- Por otra parte, en Catalunya se encuentran presentes gran variedad de formaciones mixtas, con pies de frondosas nobles con potencial de producción de madera de calidad en turnos relativamente cortos, siempre que se aplique una gestión selvícola adecuada. Además, las plantaciones en campos agrícolas o de pastos abandonados pueden suponer un interesante complemento para fomentar una producción sostenida y de calidad que permita el desarrollo de una industria local con valor añadido.
- En cualquier caso, hay que fomentar la producción local de madera de frondosas nobles de calidad muy elevada (chapa) para poder competir en un mercado globalizado e impulsar a las industrias locales consumidoras de este tipo de madera.
- Para el caso del cerezo, este estudio realizado en el Montnegre i el Corredor constata las buenas aptitudes de la especie en cuanto a la producción de madera de calidad (sobre todo sierra de primera) y que es posible minimizar los defectos que la devalúan con una gestión adecuada, mediante la promoción de las frondosas nobles en los bosques mixtos y la aplicación de una silvicultura orientada a producir madera de máximo valor, al tiempo que se fomenta la diversificación ecológica y de producción forestal.



Fotografía 7. Ejemplar de cerezo acompañado por avellanos.

## Bibliografia

AENOR; 1997. Madera en rollo de frondosas. Clasificación de calidades. Parte 1: Robles y haya. Norma UNE-EN 1316-1.

AENOR; 1998. Madera en rollo de frondosas – Clasificación de calidades – Fresno y arce. Norma UNE-EN 1316-3.

ARMAND, G.; 1995. Feuillus précieux. Conduite des plantations en ambiance forestière. Merisier, érable sycomore, frêne rouge d'Amérique. Institut pour le Développement Forestier, Paris. 112 pp.

BECH, J.; GARRIGÓ, J.; 2005. Algunes dades dels sòls de les castanyedes del Montnegre (Maresme). Monografies 39. Diputació de Barcelona.

<http://www.diba.es/parcsn/parcs/fitxers/pdf/p05d044.pdf>

BERTI, S.; BRUNETTI, M.; CRIVELLARO, A.; PALANTI, S.; 2005. Principali caratteristiche tecnologiche del legno di ciliegio. A: Ducci, F. (coord.): Monografia sul ciliegio selvatico (*Prunus avium* L.): 114-117.

CASSENS, D.L.; 2004. Factors determining the suitability of trees and logs for the face veneer industry. Proceedings of the 14th Central Hardwoods Forest Conference: 130-139

CISNEROS, O.; MONTERO, G.; 2008. Selvicultura de *Prunus avium* L. A: Serrada, R.; Montero, G.; Reque, J.A. (Coord.). Compendio de selvicultura aplicada en España. INIA, Madrid: 605-642.

FERRAND, J.C.; 1983. La veine verte du merisier: est-ce du bois de tension?. *Revue Forestière Française*, 35 (2): 95-97.

LUNA, G.; BOMBÍ, A.; COMERMA, M.; 2005. Parc del Montnegre i el Corredor. Guies dels Parcs. Diputació de Barcelona. 185 pp.

MASSET, P.; 1979. Étude sur les liaisons entre la qualité technologique du bois de merisier (*Prunus avium* L.) et la station. *Revue Forestière Française*, 31 (6): 491-503.

MONTERO, G.; CISNEROS, O.; CAÑELLAS, I.; 2003. Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad. INIA. Mundi-prensa, Madrid. 284 pp.

NHLA; 2003. Rules for the Measurement & Inspection of Hardwood & Cypress. National Hardwood Lumber Association. [www.nhla.com](http://www.nhla.com)

PANAREDA, J.M.; 2012. La vegetació al Montnegre i el Corredor. <http://www.diba.es/parcsn/parcs/fitxers/pdf/p05d062.pdf>

POLGE, H.; 1984. Essai de caractérisation de la veine verte du merisier. *Annales des Sciences Forestières*, 41 (1): 45-57.

PRYOR, S.N.; 1988. The silviculture and yield of wild cherry. *Forestry Commission Bulletin*, 75: 23 pp.

SIGNORINI, G.; DUCCI, F.; JANIN, G.; FIORAVANTI, M.; 2005. Qualità estetica del legno di ciliegio. En: Ducci, F. (coord.). Monografia sul ciliegio selvatico (*Prunus avium* L.): 119-121.

ZANUTTINI, R.; CREMONINI, C.; 2007. Aspetti tecnologici: qualità e valorizzazione del materiale legnoso. En: *L'arboricoltura da legno con latifoglie di pregio*. Torino.

ZANUTTINI, R.; CREMONINI, C.; BRUNETTI, M.; BERTI S.; 2006. Caratterizzazione del tondame di noce e ciliegio. *Sherwood*, 120: 7-13.

Los pies a reservar en los bosquetes de 40 áreas se han señalado con 2 anillos a una altura de unos 2 metros. Los bosquetes de 20 áreas se cortan a hecho.

— Via de saca secundaria  
- - - - Via de desembosque  
Rodal de bosquetes (7,4 ha)  
**Bosquetes**  
○ 20 áreas (2.000 m<sup>2</sup>)  
○ 40 áreas (4.000 m<sup>2</sup>)  
**Bosquet demostratiu**  
Fustal  
Latizal

**J6**



Escala 1:2.000

# Entresaca por bosquetes en masas de pino silvestre

## Álvaro Aunós Gómez

Dr. Ingeniero de Montes. Profesor de silvicultura de la UdL

## Teresa Baiges Zapater

Ingeniera de Montes. Responsable de transferencia de conocimiento del CPF

## Santiago Martín Alcón

Ingeniero de Montes. Grupo de funcionamiento y dinámica del bosque. CTFC

### Resumen

La entresaca por bosquetes presenta, *a priori*, ventajas de orden técnico y económico frente a la gestión irregular pie a pie, tales como mayor luz y control en la evolución del regenerado, menores daños en el apeo y desembosque, menor dispersión de los productos, obtención de lotes de madera de características más homogéneas, etc. Estas ventajas teóricas han sido, sin embargo, escasamente contrastadas en la práctica en nuestras condiciones estacionales. Por ese motivo, el Centre de la Propietat Forestal, en colaboración con la Universitat de Lleida y el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, ha diseñado una red de fincas experimentales y demostrativas con la finalidad de evaluar, sobre masas de pino silvestre del ámbito pirenaico y prepirenaico, la ejecución y respuesta de las cortas de entresaca por bosquetes. En este artículo se explican los fundamentos de la técnica y los principales factores a tener en cuenta en su planificación y ejecución, ilustrándolas con el ejemplo de la finca La Collada.

## Descripción de la técnica: en qué consiste y qué se pretende

Las masas irregulares –aquellas donde aparecen juntos árboles de muy diferentes edades– están en clara consonancia con los nuevos requerimientos que la sociedad reclama de la Silvicultura (naturalidad, potenciación de la biodiversidad, paisaje, etc.).

La formalización teórica de esta estructura irregular se fundamenta en que árboles de todas las edades aparecen siempre absolutamente mezclados conformando un equilibrio perfecto y constante en el tiempo (irregular pie a pie). Sin embargo, lo que más se visualiza en las masas naturales son agrupaciones de árboles de la misma o semejante edad. La silvicultura, en su pretensión de reproducir la dinámica natural, ha formalizado la presencia de esas distintas combinaciones de agregados de pies más o menos coetáneos, pero con diferentes edades entre

ellos, bajo la denominación de “irregular por bosquetes”.

La irregularidad de una masa o rodal en su estado óptimo (presencia equilibrada de árboles de todas las edades) se puede así presentar bajo la forma de “mezcla pie a pie” o mediante su “agrupación por bosquetes”, y donde en ambos casos cada clase de edad (árboles que tienen una edad parecida) ocupa en conjunto igual superficie.

La estructuración de las masas irregulares por bosquetes se fundamenta en la regeneración por huecos de cierta dimensión. El espacio dejado libre por la eliminación simultánea de un conjunto de árboles adyacentes es reemplazado por una nueva regeneración de individuos casi coetáneos entre ellos que ocupan ese lugar, conformándose así en el tiempo agrupaciones de superficies elementales (en su interior los individuos son coetáneos) pero: (i) de diferentes edades entre ellas, (ii) de extensión variable y (iii) confusamente mezcladas. El tratamiento selvícola que conduce o mantiene esa estructura es la entresaca por bosquetes.

## Ventajas/finalidades de la estructura irregular por bosquetes

La irregularidad por bosquetes ofrece soluciones para superar ciertas limitaciones selvícolas de tipo práctico y operativo que plantea la estructura irregular pie a pie, en la medida que permite:

- a Estructurar la masa en mosaicos de diferentes edades, lo que resulta favorable como medida selvícola preventiva frente a los incendios.
- b Proporcionar mayor luz para la regeneración que la resultante del apeo de un solo árbol, lo cual permite la aplicación de la entresaca a las especies de media luz y media sombra.
- c Estimular el crecimiento de los individuos jóvenes gracias a la luz directa que reciben, puesto que ya no sufren la competencia aérea y radicular a que les sometían los árboles de mayor edad que han sido extraídos.
- d Causar, menor daño sobre los pies residuales en el apeo de los árboles adultos.
- e Organizar la masa por grupos integrados por pies de la misma clase de edad (árboles con dimensiones parecidas), de lo que se deriva un mayor rendimiento en los aprovechamientos al estar los productos comerciales (de la misma o parecida clase diamétrica) más concentrados.
- f Economizar costes de acondicionamiento de la infraestructura viaria del interior del tramo o rodal, puesto que los aprovechamientos de madera periódicos sólo se obtienen de algunos bosquetes que son los únicos que precisarán disponer de un acceso en buenas condiciones.
- g Mejorar la productividad, y con ello el balance dinerario de la explotación, como consecuencia de los puntos e) y f) anteriores (reducción de los costes de movilización de los productos).
- h Facilitar la aplicación de cortas de mejora asimilables a claras (entresaca con carácter de mejora) en el interior del bosquete, o incluso de podas en especies de madera valiosa, que de otro modo resultan casi inviables, y gracias a que los pies de la misma edad se encuentran agrupados.
- i Propiciar la aparición de especies heliófilas y con ello completar la diversidad biológica del sistema, dominado por especies nemorales, debido al simultáneo descubrimiento de una relevante superficie de suelo en el rodal (o tramo).
- j Potenciar, a nivel de rodal o tramo, la mezcla de especies arbóreas, incrementando así la resiliencia del sistema (capacidad de recuperación tras una perturbación) y su mejor adaptación a los posibles efectos derivados del cambio climático.

## Proceso de planificación de la entresaca por bosquetes

### Evaluación de la idoneidad de la masa para la aplicación de la entresaca por bosquetes

La transformación hacia una organización irregular por bosquetes normalmente comporta **sacrificios de cortabilidad**, que deben valorarse.

Si se pretende transformar una masa o rodal regular, el sacrificio de cortabilidad en que se incurre es elevado porque unos bosquetes habrá que iniciarlos mucho antes del turno de corta de los árboles (corta precoz de individuos jóvenes) y otros más tarde (corta de individuos extramaduros). De igual manera ocurre si la estructura de partida de la masa es irregular pie a pie, puesto que al crear un bosquete se deberán cortar todos los árboles presentes en ese espacio, tanto los adultos como los jóvenes; en cualquier caso, y a efectos de economizar costes, podría quizás respetarse el arbolado en edad de repoblado y de monte bravo, cuya permanencia no distorsionaría el carácter de regularidad del nuevo regenerado que se instale.

Esto nos conduce a concluir, desde un enfoque estrictamente selvícola, que el ámbito de aplicación práctica de la irregularidad por bosquetes se justifica mejor sobre formas estructurales que parezcan desorganizadas (ni irregulares pie a pie bien equilibradas, ni regulares). Es decir, estructuras donde, de algún modo, ya estén presentes agregados de árboles de edad análoga y/o estructuras desorganizadas en cuanto a la distribución y reparto de los pies (Aunós, 2005). Responderían a esta situación aquellos rodales, ya algo irregularizados, que satisfagan alguna de las condiciones siguientes:

- a Presencia de árboles de edad parecida agrupados por mosaicos, aunque sean de dimensiones dispares, y mezclados desordenadamente.
- b Cierta grado inicial de desequilibrio o descompensación entre las respectivas clases de edad (masas desestructuradas).

Sobre cualquiera de ambas situaciones resulta más sencillo la adaptación de los bosquetes y se incurre en un menor sacrificio de cortabilidad.

Aunque el temperamento de la especie (de luz o de sombra) no tiene por qué condicionar la transformación hacia una estructura irregular por bosquetes, puesto que siempre podrá elegirse una dimensión del hueco acorde con la necesidad de luz del regenerado, en la práctica la irregularidad por bosquetes parece más adecuada para especies de media luz o media sombra, que para las de estricta sombra como el abeto.



## Definición de la dimensión de los bosquetes

A efectos operativos selvícolas, como bosque debería entenderse aquella apertura del dosel arbóreo que alcanzara a introducir grados de heterogeneidad sobre las condiciones ecológicas existentes en el seno del hueco, pero sin que la magnitud de la perturbación suponga la pérdida de la influencia del arbolado del contorno.

Con el fin de identificar el hueco que se genera en el dosel arbóreo a causa de la desaparición de árboles, la terminología selvícola los designa, según su tamaño, como:

- a **Pie a pie:** mezcla íntima e insoluble de árboles de distintas edades.
- b **Golpe:** agregación de hasta 5-10 árboles de la misma clase de edad.
- c **Grupo:** agregación de árboles de la misma clase de edad integrada por un mínimo de 5-10 pies y hasta ocupar una superficie máxima de 500-1.000 m<sup>2</sup>.
- d **Bosquete:** agregación desde 500-1.000 m<sup>2</sup> de superficie hasta 0,50 ha.

Se aconseja que la dimensión del hueco creado, cuando desaparecen todos sus árboles de una vez, se corresponda a la categoría de grupo o de bosque en función del temperamento de la especie y condicionantes estacionales. A nivel más operativo, un criterio orientativo es que la dimensión del hueco sea inferior a la altura de los árboles; su formalización, expresada como la relación entre el diámetro del hueco y la altura de los árboles del entorno del bosque (D/H), acostumbra a aportar valores del orden de 1-2,5 (Coates y Burton, 1997). Si por el contrario no se cortan todos los árboles de una vez, sino que se decide respetar algunos (ver apartado 3.2), entonces su dimensión puede incluso superar la del bosque.

## Superficie a regenerar y número de bosquetes. Definición del turno y rotación

Para caracterizar la entresaca es necesario previamente definir el concepto de rotación, o lapso de tiempo que media entre dos intervenciones consecutivas en el mismo lugar.

La formalización práctica de la estructura irregular por bosquetes es sencilla, tal como se desprende del ejemplo que se analiza a continuación. Supóngase cierta unidad de superficie "S" (masa, tramo de regeneración o rodal) que se desea organizar bajo la modalidad de irregular por bosquetes con una dimensión unitaria del bosque "S<sub>b</sub>", y cortando todos los pies del bosque de una vez. Designando como "T" el **turno de transformación** (periodo de tiempo que se necesita para que la estructura por bosquetes, con todas las clases de edad, se haya implantado en la superficie "S") y por "r" la **rotación**, tendremos:

- el número de intervenciones a lo largo del turno T será  $\frac{T}{r}$
- la superficie ocupada por todos los bosquetes realizados en una intervención será:  $\frac{S}{T/r}$
- el número de bosquetes implementados en cada intervención será:  $\frac{S}{T/r} / S_b = \frac{S \cdot r}{T \cdot S_b}$

En cuanto al estado final de la masa, una vez esté ya estructurada como irregular por bosquetes, contendrá  $\frac{T}{r}$  clases de edad diferentes (siendo así irregular), ocupando en conjunto cada una de estas clases de edad una superficie de  $\frac{S}{T/r}$  hectáreas. En cada intervención selvícola (cada r años) se cortarán todos los árboles de los  $\frac{S \cdot r}{T \cdot S_b}$  bosquetes (en su interior en forma regular) que hayan alcanzado la edad T, y en algunos de los restantes se podrán ejecutar otros tratamientos de mejora (clareos, claras, podas o cortas de policía).

## Detalles operativos de la ejecución de los bosquetes

### Su ubicación sobre el terreno

Puesto que precisamente la unidad de actuación no debe ofrecer ninguna uniformidad en cuanto a su estructura, hay que establecer unos criterios para decidir sobre la ubicación concreta de cada bosquete. Aspectos prioritarios que pueden valorarse para elegir tales sitios son:

- a La existencia de calveros con arbolado ralo o con problemas sanitarios.
- b Lugares donde aparezca regeneración anticipada o incipiente de características aceptables en cuanto a espesura y vitalidad.
- c Presencia de golpes o grupos de pies de edad próxima a su turno de corta, lo que permite reducir el sacrificio de cortabilidad.
- d Distribución homogénea de los bosquetes sobre toda la superficie de la unidad de actuación, permitiendo que entre dos bosquetes próximos siempre exista la dimensión suficiente para que en el futuro quepa otro nuevo.

### Intervenciones dentro de los bosquetes

Para crear o mantener bosquetes de cualquier dimensión puede optarse por:

- a **Cortar todos los árboles del interior del hueco de una vez** (asimilable a una corta a hecho).
- b **Cortarlos en dos fases separadas poco tiempo** (asimilable a una corta diseminatoria más una final).

Con la opción b) se consigue que la movilidad de la sombra proyectada a lo largo del día por los pies reservados contribuya a una mayor homogeneización de las condiciones ecológicas en el suelo. Además, se pueden diseñar bosquetes de superior tamaño y tener más garantizada la fuente de semilla, a la vez que también permite superar el problema del diferente gradiente de luz que se manifiesta en el centro del bosquete en relación con su periferia, sobre todo cuando la dimensión de aquél tiende a ser elevada.

Como inconveniente, debe subrayarse que esta alternativa introduce un elemento de complejidad adicional, en la medida que obliga a una segunda intervención (corta final) en cada bosquete para eliminar los individuos respetados. Esto obedece a que, una vez el regenerado está ya establecido y consolidado, los individuos adultos que se respetaron en la primera fase pasan de protegerlo, a convertirse en competidores

por la luz y recursos. Así, si se opta por este planteamiento, los pies residuales reservados se eliminan, bien en una intervención especial a los pocos años y donde sólo se actúa en esos bosquetes, o bien se espera a hacerlo cada  $r$  años y entonces se interviene, tanto en esos bosquetes, como creando los nuevos que correspondan.

Algunos de los criterios para la selección de los árboles reservados pueden ser, por este orden:

- 1 Presentar una esbeltez baja, lo que genera mayor estabilidad individual frente a daños de viento y nieve.
- 2 Copa equilibrada (no asimétrica) y bien conformada (mucha superficie expuesta al sol que permita la aparición de flores y frutos).
- 3 Especie: bien porque interese que alguna en concreto esté más representada en la nueva masa (función de árbol madre), bien porque se trate de una especie más resistente al viento.
- 4 Distribución homogénea sobre el terreno.
- 5 Interés comercial: los pies reservados, a los que sólo se les asigna una función protectora, se quedan aislados, presentando así un mayor riesgo de sufrir algún accidente (en tal caso normalmente su madera no será aprovechada); en consecuencia, un buen árbol resulta, en términos comerciales, más caro mantenerlo como protector.
- 6 Guía terminal todavía con capacidad de crecimiento, evitando árboles puntisecos y/o coronados sin crecimiento apical.

### Intervenciones fuera de los bosquetes

Durante el proceso de transformación (duración =  $T$  años) es conveniente seguir manteniendo los tratamientos selvícolas en el resto de la masa no afectada por los nuevos bosquetes. En las estructuras irregularizadas tendrán así que ejecutarse entresacas pie a pie donde, si bien los aspectos ligados a la instalación de una nueva regeneración ya no son relevantes, sí lo son los relacionados con los componentes económicos (aprovechar los árboles en su edad de madurez) y obviamente sanitarios. De otra parte, deberá asimismo atenderse a las necesidades que presentan los nuevos bosquetes creados, que en su interior ofrecen ya formas regulares, por lo que podrán ser objeto de tratamientos de mejora, principalmente de dosificación de la competencia intraespecífica (clareos y claras), y tal vez en algún caso excepcional, de limpiezas o de podas bajas.



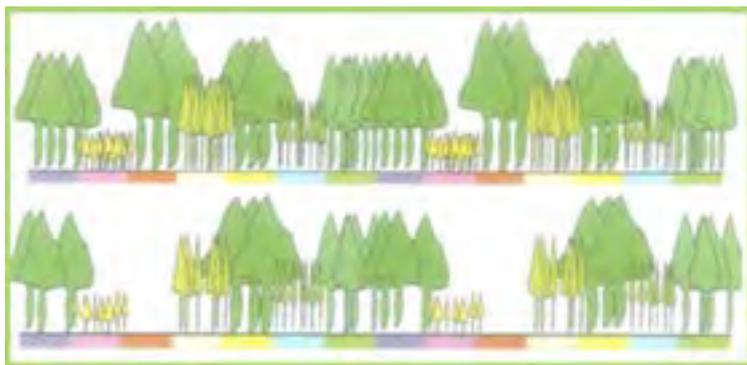


Figura 1. Ejecución de la entresaca por bosquetes (antes y después de la intervención). Además de crearse nuevos bosquetes, en algunos otros se han realizado también tratamientos de dosificación de la competencia. Fuente: Montoya, 2004

## Aplicación práctica de la entresaca por bosquetes: diseño de una red experimental y demostrativa

En el marco del Proyecto ORGEST (Orientaciones de gestión forestal sostenible de Catalunya) se han definido modelos de gestión para las masas de pino silvestre (Piqué *et al.*, 2011) teniendo en cuenta un objetivo combinado de producción de madera y prevención de incendios. En los modelos elaborados se proponen diferentes itinerarios de gestión que, en el caso de la gestión irregular, incluyen siempre la entresaca por bosquetes. Aunque, como hemos visto, este modelo presenta ventajas respecto a la gestión irregular pie a pie, no existen experiencias en campo que lo corroboren. Por este motivo, en el año 2011, el Centre de la Propietat Forestal (CPF) decidió instalar, con la colaboración de la Universitat de Lleida (UdL) y el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC), una "Red experimental y demostrativa de cortas por bosquetes en masas irregulares de pino silvestre" cuya finalidad, además de experimental, es también divulgativa y de transferencia de conocimiento.

Los factores que definen los rodales de la red son los siguientes:

- a Dos categorías de estación ecológica diferenciadas sólo por su nivel altitudinal y que se identifican como:
  - altitud elevada (alrededor de 1.300 m)
  - altitud baja (alrededor de 1.000 m)
- b Dos tipos de tratamiento selvícola:
  - corta de todos los pies de una vez (emulación de una corta a hecho)
  - corta de los pies en dos fases
- c Dos categorías de dimensión de los bosquetes, todos ellos de forma perfectamente circular:
  - superficie de 0,20 ha (para la emulación de corta a hecho)
  - superficie de 0,40 ha (cuando la corta de los pies se hace en dos fases)

La adopción del tamaño de 0,20 ha para los bosquetes de corta a hecho (3 unidades) y 0,40 ha para los bosquetes en dos fases (3 unidades), representa una superficie de 1,80 ha ocupada por bosquetes en cada intervención.

Se acordó también disponer de un mínimo de 4 clases de edad diferentes (amplitud considerada para la clase de edad: 20 años) en un turno de transformación de 80 años. Ello implica adoptar rotaciones de 20 años, lo que a su vez comporta disponer de una superficie del rodal superior a 7,20 ha (1,8 ha x 4 intervenciones) para establecer una organización del rodal estructurado como "irregular por bosquetes".

Se proyectó la reserva de pies en la primera fase de la corta solamente en los bosquetes de 40 áreas. El cálculo del número de árboles a respetar se fundamenta en el objetivo de que la fracción de cubrida residual sea del 10%, lo que representa una superficie, en cada bosquete, de 400 m<sup>2</sup> cubiertos con la proyección de copa de los pinos residuales (10% de 4.000 m<sup>2</sup>). Asumiendo que la proyección de copa de esos árboles reservados ocupa por término medio  $\approx 35$  m<sup>2</sup>/pie, supone tener que respetar unos 11-12 pies/bosquete (400 m<sup>2</sup> dividido entre 35 m<sup>2</sup>/pie), lo cual equivale a  $\approx 28-30$  pies/ha a reservar cuando se corta en dos fases.

Dado el temperamento de media luz del pino silvestre, el regenerado que se haya instalado bajo los pies reservados no debe permanecer demasiado tiempo sometido a un exceso de sombra. Así, se prevé eliminar los árboles reservados unos 4-6 años después de recubrirse el suelo con niveles adecuados de regeneración (se asume que la eliminación de estos pies reservados se producirá unos 10 años después de la 1ª fase de la corta). La decisión sobre si se adopta este criterio (corta de los pies reservados 10 años después de la creación del bosquete), o bien se espera a cortar esos árboles coincidiendo con la siguiente intervención (20 años después de la creación del bosquete regenerado), queda pospuesta en función de la respuesta de la regeneración.



Figura 2. Localización del paraje donde se implementaron los bosquetes en La Collada.

## Ejemplo de aplicación de la técnica en la finca "La Collada" de Gòsol (Berguedà)

La finca de La Collada se encuentra en el municipio de Gòsol, entre las comarcas del Berguedà y el Solsonès. La implementación de los bosquetes se diseñó en el paraje de Plana de Joana (figura 2).

Aunque la estructura de la masa arbórea no cumplía satisfactoriamente todos los criterios de idoneidad descritos en el apartado 2.1 de este artículo, especialmente en lo referente al sacrificio de cortabilidad, se decidió finalmente incluirla en la red experimental y demostrativa. Entre los aspectos, tanto positivos como negativos, que se tuvieron en cuenta en la valoración concerniente a la implementación de los bosquetes y su contribución a la red, se destaca:

- a Superficie del rodal suficiente (7,4 ha) para permitir la implementación de los bosquetes como elemento organizativo de la selvicultura y/o la ordenación.
- b Notable sacrificio de cortabilidad por la relativa juventud de la masa.

- c Presencia importante de boj (en el bosqueque 3 se realizó el desbroce del boj de forma simultánea al aprovechamiento para su evaluación).
- d Niveles satisfactorios de regeneración espontánea.
- e En algunas zonas aparecía arbolado en espesura defectiva con manchas de regenerado (replantado y monte bravo) instalado desordenadamente, y que se decidió integrarlo en la nueva regeneración (bosqueques 1 y 6).
- f También se detectaron efectos de perturbaciones naturales preexistentes (calveros o focos de árboles muertos), los cuales fueron utilizados como corros iniciales del bosqueque (bosqueques 2, 4, 5 y 6).

En la *tabla 1* se describen las características de la masa en cada uno de los bosqueques ejecutados. La *figura 3* ilustra su distribución sobre el terreno.

Dado que la finca La Collada pertenece a la red de experimentación, para la ejecución de los bosqueques se siguieron los criterios acordados en el diseño de la red: ejecución de bosqueques de forma circular, 3 bosqueques de 0,2 hectáreas con corta a hecho en 1 tiempo y 3 bosqueques de 0,4 hectáreas con corta en dos tiempos (reserva de 11-12 árboles). Los resultados de la corta en cuanto a rendimientos de producto y trabajo se describen en las *tablas 2 y 3*.

Tabla 1. Características de la masa.

Bosquete	Superficie (ha)	N (pies/ha)	G (m <sup>2</sup> /ha)	Dg (cm)
1	0,4	321	16,5	25,58
2	0,2	Calvero/foco de árboles muertos		
3	0,4	870	19,5	16,89
4	0,2	Calvero/foco de árboles muertos		
5	0,4	748	22	19,35
6	0,2	329	12,5	21,99

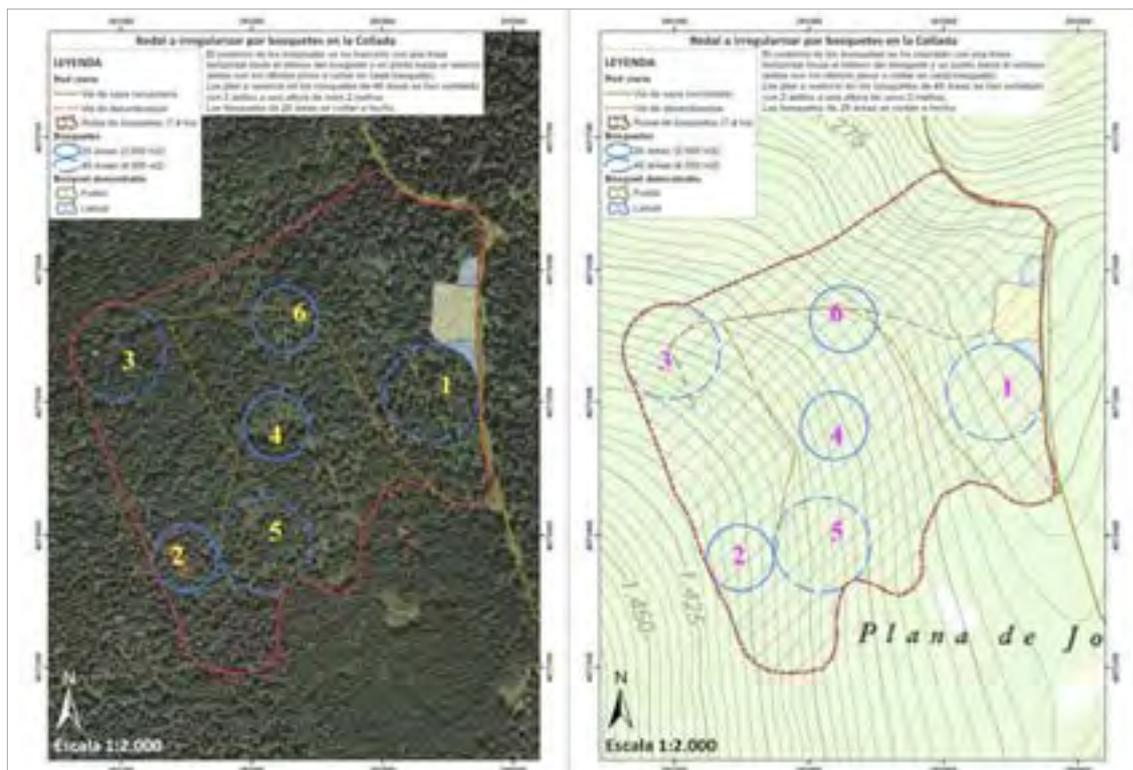


Figura 3. Plano de disposición de los bosquetes en el rodal de La Collada.

La vía de desembosque construida para el aprovechamiento de la madera resultante de la ejecución de los bosquetes sirve como eje de comunicación para el recorrido a través de los distintos bosquetes.

Tabla 2. Aprovechamiento de la madera resultante de la corta.

Productos	Cuantía (toneladas)	Porcentaje
Madera para sierra	131	67%
Madera para trituración (puntas)	14	33%
Madera para leña (diámetros pequeños)	50	
<b>TOTAL</b>	<b>195 t</b>	

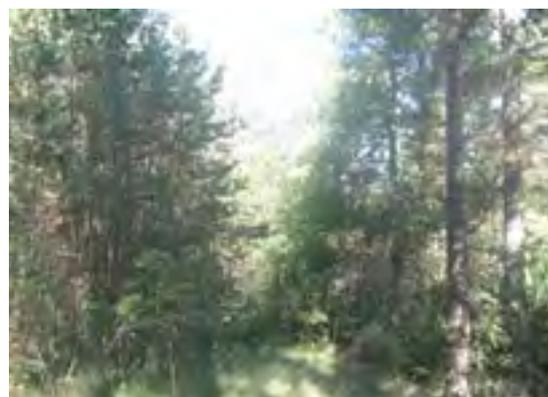
Tabla 3. Rendimiento de los trabajos de elaboración y desembosque (1,8 ha).

Concepto	Rendimientos
Apeo, desramado y troceado de los restos de corta (2 operarios motoseristas). Incluye desbroce de 0,4 ha.	16 jornales
Desembosque con skidder (60 horas).	8 jornales
<b>TOTAL</b>	<b>24 jornales</b>

Finalmente, la posible evolución de los trabajos de irregularización por bosquetes en la globalidad del rodal, durante el turno completo de transformación (80 años), podría seguir un esquema parecido al propuesto en la figura 4, manteniendo la ejecución de nuevos bosquetes en una superficie

de 1,8 hectáreas cada 20 años, combinado con los claros y claras pertinentes en los bosquetes ya ejecutados, así como en el resto del rodal.

Las siguientes fotografías muestran diferentes aspectos relacionados con el proceso de ejecución de los bosquetes en la finca de la Collada. Las fotografías 1 y 2 muestran dos ejemplos de las características buscadas para ubicar los bosquetes en el rodal. La fotografía 3 muestra el señalamiento de los bosquetes sobre el terreno. Las fotografías 4 y 5 muestran algunos de los condicionantes incluidos en las condiciones técnico-facultativas de la corta. La fotografía 6 muestra uno de los bosquetes ejecutados, y finalmente, la fotografía 7 corresponde a la vista general de los bosquetes en la finca de la Collada.



Fotografía 1. Grupos de árboles de corta edad ya existentes en el rodal.

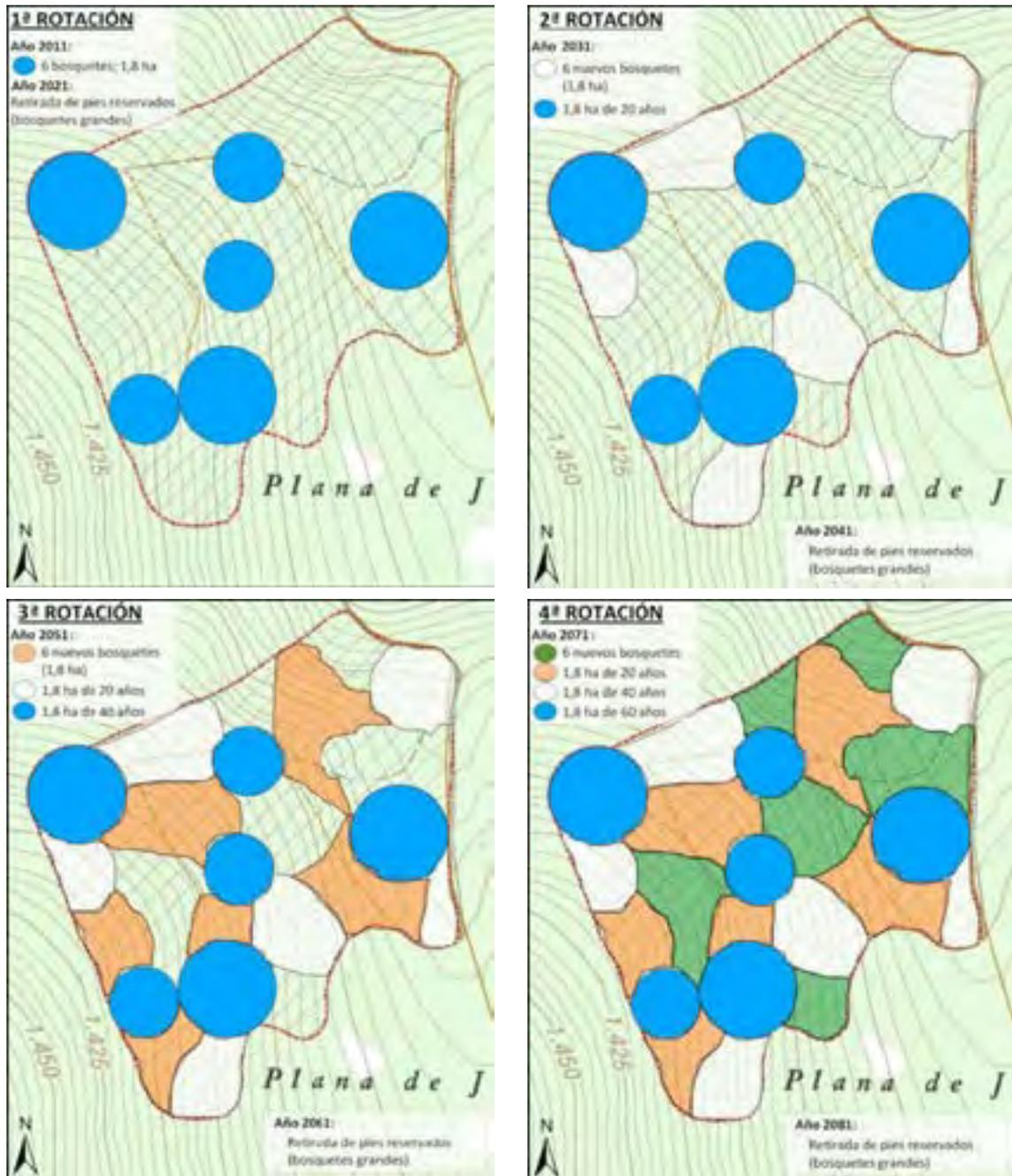
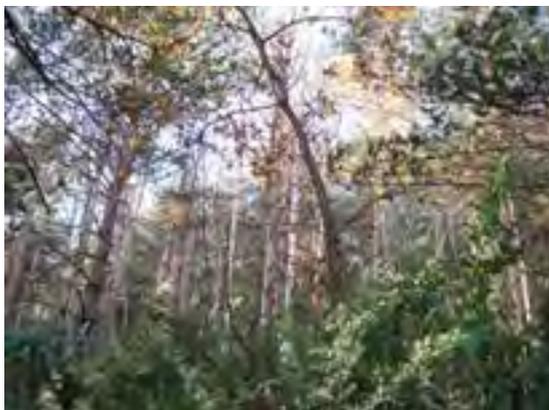
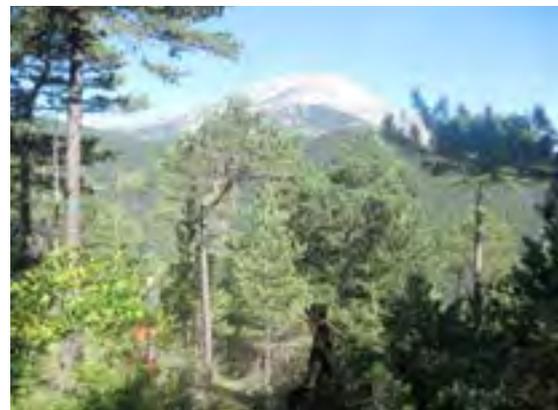


Figura 4. Esquema evolutivo hipotético de la fisonomía del rodal (7,2 ha) durante el turno completo de transformación (80 años).



Fotografía 2. Pies muertos: la ubicación de los bosquetes 2 y 4 se realizó después de detectar dos grupos de árboles muertos en el rodal. En el bosquete 2, como aportación a la biodiversidad faunística (biomasa muerta), se respetaron sin cortar 7 pinos muertos en pie.



Fotografía 3. Para el señalamiento de los bosquetes sobre el terreno, se marcaron los árboles del perímetro del bosqueque con pintura azul. En aquellos bosquetes en los que había que respetar árboles en pie, éstos se marcaron con dos rayas rojas.



**Fotografía 4.** En la ejecución de los bosquetes se respetaron los pies de otras especies presentes, así como la regeneración avanzada siempre que no superase los 3-5 metros de altura.



**Fotografía 7.** Vista general de los bosquetes ejecutados en la finca La Collada en Gòsol (Berguedà).



**Fotografía 5.** Troceado de restos de corta a un máximo de 1,2 metros.



**Fotografía 6.** Bosquete de 0,4 ha con reserva de pies..

## Bibliografía

AUNÓS A.; 2005. Configuración y potencialidades de los bosquetes en las estructuras irregulares. Libro de Resúmenes, Conferencias y Ponencias - IV Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales, Zaragoza (Mesa 3).

COATES K.D., 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.

MONTOYA J.M.; 2004. *Selvicultura*. Fundación Conde del valle de Salazar. Mundiprensa, Madrid. 1142 pp.

PIQUÉ M., BELTRÁN M., VERICAT P., CERVERA T.; FARRIOL R.; BAIGES T.; 2011. *Models de gestió per als boscos de pi roig. Producció de fusta i prevenció d'incendis*. ORGEST. [www.gencat.cat/cpf](http://www.gencat.cat/cpf)

**J7**

# Prevención de incendios forestales y gestión integral en la Sierra de Llaberia

## Jarkov Reverté Mendoza

Ingeniero de Montes del Consorci de la Serra de Llaberia. Miembro de la Fundació d'Ecologia del Foc y Gestió d'Incendis Pau Costa Alcubierre

## Ricard Baqués Almirall

Técnico Superior en Gestión y Organización de los Recursos Naturales y Paisajísticos del Consorci de la Serra de Llaberia. Miembro de la Fundació d'Ecologia del Foc y Gestió d'Incendis Pau Costa Alcubierre

## Núria Nadal Salellas

Ingeniera de Montes. Forestal Catalana SA.

### Resumen

El perímetro de protección prioritaria ET2 Tivissa-Vandellòs-Llaberia-Pradell está formado por un conjunto de sierras que se encuentra en una de las zonas de mayor riesgo de incendios de Catalunya. A pesar de la recurrencia de los incendios forestales la zona tiene un elevado valor natural, ya que existen 7 espacios incluidos en el PEIN (Plan de Espacios de Interés Natural). Desde el año 2010 dispone de un Plan de prevención de incendios forestales (PPIF) que identifica las actuaciones necesarias para poder luchar contra los incendios forestales que se presentan con una tipología determinada. La planificación de las actuaciones se reparte entre áreas de baja carga de combustibles, que representan un 84% del presupuesto total del Plan, actuaciones sobre la red viaria, actuaciones sobre la red de puntos de reserva de agua y vigilancia en caso de activación del Plan Alfa 3.

Fruto de la colaboración entre todos los agentes del territorio se ha podido desarrollar un número importante de actuaciones. En el EIN de la Sierra de Llaberia, que dispone de un Consorcio para su gestión, se han desarrollado parte de las medidas del PPIF aunque, también, se han planificado otras actuaciones de prevención de incendios enmarcadas en actuaciones de gestión forestal multifuncional. La mayor parte de las actuaciones se ha realizado con subvenciones o inversiones públicas.

Actualmente, se está intentando promover la gestión forestal por parte de los propietarios forestales. Esta gestión será muy favorable para la prevención de incendios forestales a nivel de macizo y de cada EIN en concreto.

## Ámbito territorial

El espacio de interés natural (EIN) de la Sierra de Llaberia tiene una extensión de 10.350 ha. Está situado en la cordillera litoral, en la demarcación provincial de Tarragona, y hace de nexo de unión de tres comarcas: la Ribera d'Ebre, el Priorat y el Baix Camp.

El EIN de la Sierra de Llaberia y las vecinas montañas de Tivissa-Vandellòs forman el espacio Red Natura 2000 montañas de Tivissa-Vandellòs-Llaberia con código ES5150009 y una extensión de 24.532 ha que se extienden por 12 municipios.

El espacio de la Red Natura 2000 está rodeado de otras sierras que conforman el perímetro de protección prioritaria ET2 Tivissa-Vandellòs-Llaberia-

Pradell con una extensión de 59.347 ha situadas de este a oeste, entre el río Ebro y, de norte a sur, entre la carretera N-240 y el núcleo de El Perelló. Está situado en una de las zonas de Catalunya de mayor recurrencia de incendios debido a las condiciones particulares marcadas por el viento de mistral del valle del Ebro (*figura 1*).

El perímetro de protección prioritaria (en adelante PPP) ET2 es un territorio muy afectado por incendios forestales, tanto por incendios relativamente pequeños como por grandes incendios que han llegado a quemar varios miles de hectáreas. La *figura 2* ilustra este hecho, mostrando la superficie quemada en los 6 municipios más afectados del ámbito territorial del PPP ET2 en relación a su superficie total, incluida dentro del PPP, entre los años 1968 y 2006 (DAAM, 2010).

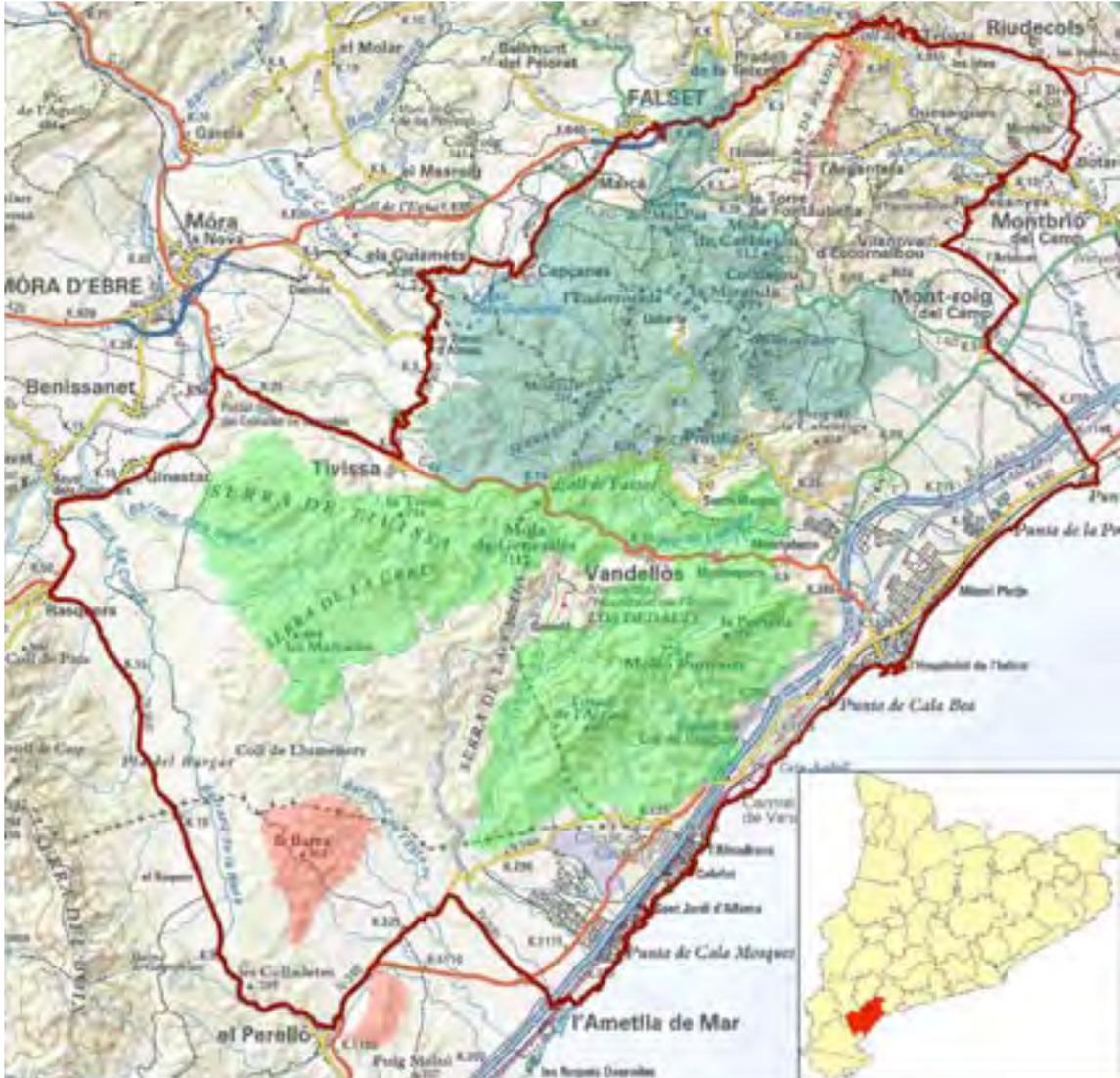


Figura 1. Àmbit del PPP ET-2 Tivissa-Vandellòs-Llaberia-Pradell (línea morada) y espacios de interés natural (zonas con sombreados). En verde oscuro, el EIN de la Sierra de Llaberia y en verde claro del EIN de las montañas de Tivissa-Vandellòs.

Superficie quemada (ha) en relación a la superficie de los municipios dentro el PPP (1968-2006)

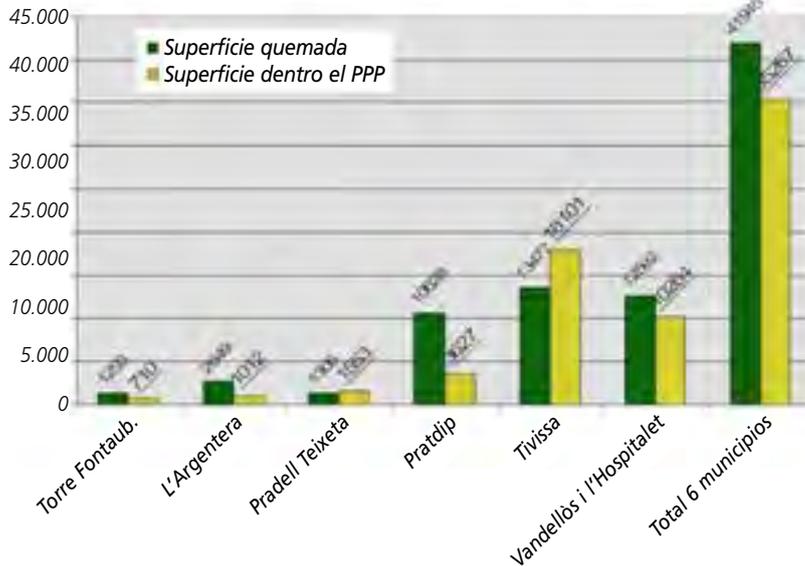


Figura 2. Superficie afectada por incendios en relación a la superficie total incluida dentro del PPP, con los 6 municipios del PPP más afectados por los incendios forestales (1968-2006).

Analizando los datos del Plan Infocat, plan especial de emergencias por incendios forestales de Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2003), revisado en 2011, se puede concluir que el PPP ET-2, junto con el oeste de la comarca del Bages y el Alt Empordà son las zonas de Catalunya con mayor afectación por los incendios forestales (ver figuras 3 y 4). Este hecho justifica la necesidad de planificar y actuar para la prevención de grandes incendios forestales.

El estado natural de esta zona está condicionado por la escasa gestión forestal por parte de la propiedad, ya sea pública o privada, y por la elevada recurrencia de incendios forestales que ha permitido la proliferación de las especies mejor adaptadas a esta perturbación.

De las 59.437 ha del PPP ET2, un 78% corresponden a superficie forestal, donde destacan las for-

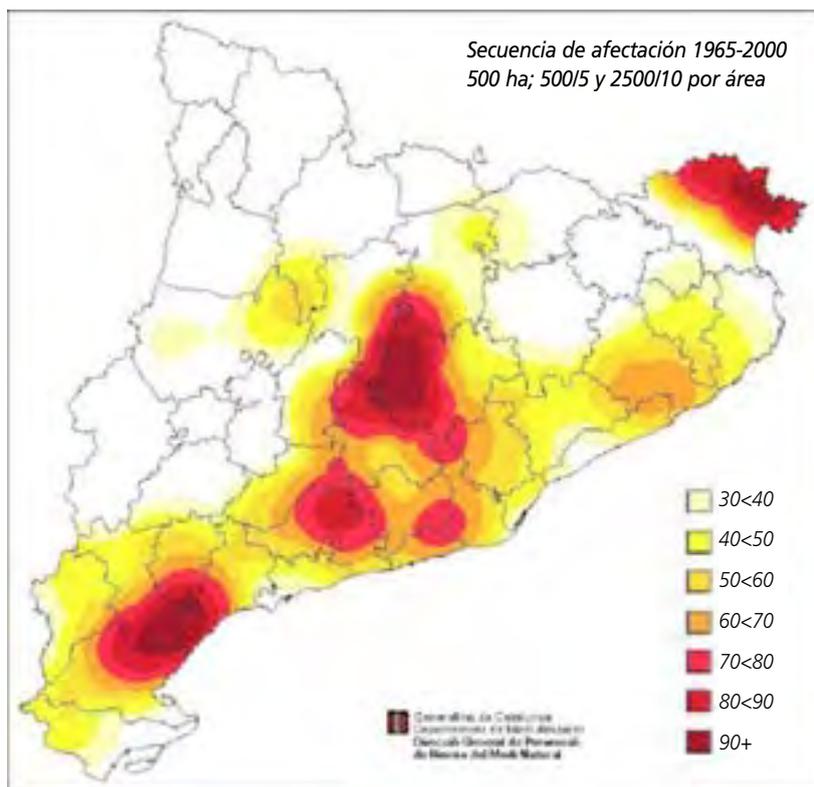


Figura 3. Mapa de la frecuencia de afectación para el periodo 1965 a 2000. Este mapa se ha elaborado en base a la frecuencia de igniciones, pero el peso de cada ignición está ponderado por la superficie que ha afectado. Tiene como finalidad localizar las zonas donde se inician los incendios que afectan a más superficie. Se han considerado los incendios del periodo 1965-2000. Fuente: Generalitat de Catalunya, 2003

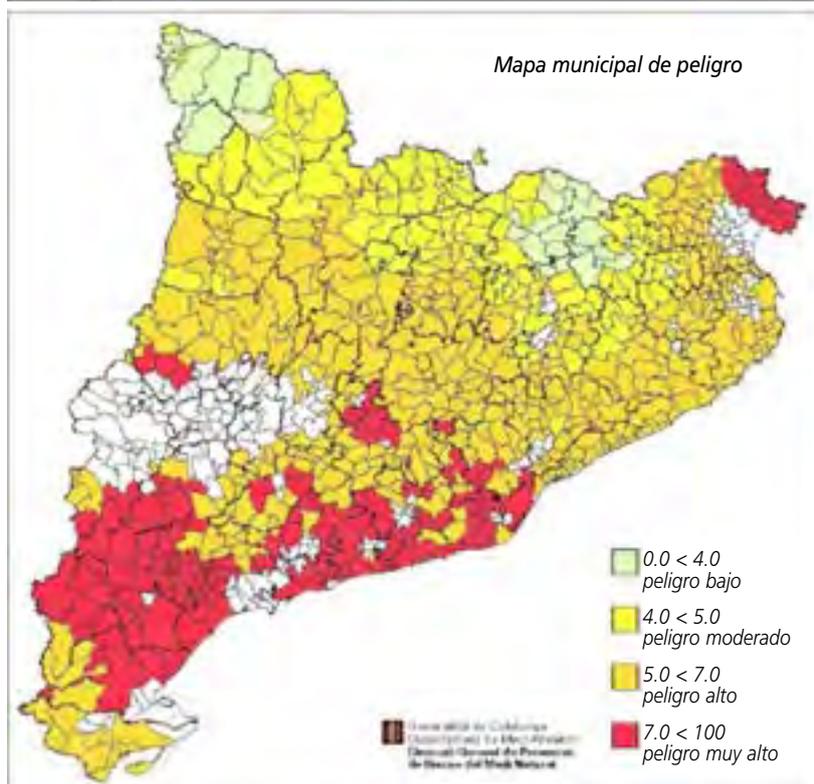


Figura 4. Mapa municipal de peligro de incendios Generalitat de Catalunya, 2003

maciones de bosques aciculifolios, que representan el 76% respecto del total, mayoritariamente de pino carrasco con otras especies acompañantes. De acuerdo con las tipologías forestales descritas en las orientaciones de gestión forestal sostenible de Catalunya (ORGEST) (Piqué et al., 2011), las tipologías más abundantes en el PPP ET2 son las que figuran en la *tabla 1*.

Tabla 1. Tipologías forestales arboladas más abundantes en el PPP. Elaboración propia a partir del documento ORGEST (Piqué et al., 2011)

Tipología forestal arbórea	Código ORGEST
Pinares de pino carrasco de influencia litoral	PhLIT
Formaciones mixtas de pino carrasco con influencia litoral y encina ( <i>Q. ilex</i> subsp. <i>ballota</i> )	PhLIT_Qib
Otras formaciones mixtas dominadas por el pino carrasco	Ph_AI
Bosques mixtos de pino carrasco y pino laricio	Ph_Pn

Dentro del ámbito del PPP hay varios espacios incluidos en el PEIN –que se muestran en la *tabla 2*–. Esta gran variedad de espacios demuestra que a pesar del predominio de la especie forestal del pino carrasco también existe una gran biodiversidad. Por poner un par de ejemplos, existe una población de tortuga mediterránea y varios núcleos de tejedas ibéricas.

Tabla 2. Espacios de Interés Natural y de la Red Natura 2000 en el ámbito del PPP.

Nombre de l'EIN	Superficie	Código oficial	Red Natura 2000
Montañas de Tivissa-Vandellòs	13.925	750	SI
La Sierra de Llaberia	10.350	1100	SI
Tossal de Montagut	1.006	1630	SI
La Plana de Sant Jordi	257	550	SI
La Rojala-Platja del Torm	211	810	SI
Serres de Pradell-L'Argentera	200	130	NO
La Mare de Déu de la Roca	40	580	NO

Para acabar con la descripción del ámbito territorial hay que añadir un apunte sobre la titularidad de los terrenos. Dentro del PPP están incluidos 24 bosques de gestión pública. La mayor parte son de titularidad pública e incluidos en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública (CUP). En total hay 12.551 ha del PPP de gestión pública que corresponden al 22% del PPP (DAAM, 2010) o al 30% del PPP si sólo se tiene en cuenta la superficie forestal.

## Gestión Integral del EIN de la Sierra de Llaberia

Tras analizar la situación de falta de gestión y el elevado riesgo de incendios, en 2004, varios ayuntamientos del PPP decidieron de forma conjunta crear una figura para gestionar uno de los espacios naturales, el de la Sierra de Llaberia. Entonces tenía una superficie de 4.811 ha repartidas por los municipios de Tivissa, en la Ribera d'Ebre, Pradip y Coldejou, en el Baix Camp, y la Torre de Fontaubella, Marçà y Capçanes, en el Priorat. Los ayuntamientos de los 6 municipios crearon el Consorci de la Serra de Llaberia. Se empezó a trabajar y en 2006 se logró la integración del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda (actualmente Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural-DAAM). A partir de entonces se creó un órgano de gestión y se definieron las principales líneas de trabajo del Consorci. En esos momentos, el EIN de la Sierra de Llaberia ya se había ampliado hasta las 10.350 ha y abarcaba parte de 6 nuevos municipios (Falset, Pradell de la Teixeta y Els Guiamets en el Priorat, y Vandellòs y L'Hospitalet de l'Infant, Montroig del Camp y Vilanova d'Escornalbou en el Baix Camp). Los ayuntamientos de los 6 municipios no forman parte del Consorci pero se realizan algunas actuaciones a través de convenios de colaboración.

Durante los primeros años de gestión del Consorci se han realizado estudios y actuaciones sobre el medio natural, la promoción turística y la dinamización económica, teniendo en cuenta en todo momento que la gestión del espacio de interés natural debe ser el máximo de transversal e integradora posible.

Para conseguir sumar esfuerzos se ha contactado, en todo momento, con la colaboración entre el Consorci y una parte importante de las Administraciones Públicas y entidades privadas que hay en el territorio. Fruto de esta colaboración, se ha conseguido sumar esfuerzos para desarrollar las diferentes líneas estratégicas que se han ido realizando sobre el territorio.

En referencia a la prevención de incendios forestales, en los últimos años se ha conseguido planificar la prevención de incendios forestales y se ha realizado un número muy importante de actuaciones. Esto ha sido posible gracias al impulso que ha realizado la Generalitat de Catalunya y a la participación del Consorci, que ha conseguido la implicación y colaboración de los agentes locales (Ayuntamientos, ADF y su Federación, Diputación de Tarragona y entidades privadas). La planificación y la ejecución de las actuaciones se expone en el apartado siguiente.

Por otra parte, el Consorci ha incorporado la planificación de la prevención de incendios en otros estudios y planes para conseguir realizar actuaciones de gestión forestal sostenible y multifuncional. De esta



manera se han planificado y realizado actuaciones de prevención de incendios que tenían como otros objetivos alguno o algunos de los siguientes:

- Actuaciones de mejora de hábitats en bosques de ribera.
- Manejo de hábitats para la conservación de la tortuga mediterránea.
- Recuperación de espacios abiertos con interés cinegético o paisajístico, mediante la planificación del manejo de hábitats en zonas estratégicas dentro de los Planes técnicos de gestión cinegética (PTGC).
- Manejo de hábitats para la conservación de especies de flora, para las especies de tejo (*Taxus baccata*) y pino laricio o pino negral (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*).
- Pruebas piloto de medidas de prevención de incendios.
- Gestión forestal sostenible. Esto se ha conseguido integrando las medidas del Plan de prevención de incendios en los PTGMF.

## Planificación para la prevención de incendios

Aunque ya existen actuaciones y planificación previa, fue a raíz del incendio forestal que afectó a la Torre de Fontaubella, en el año 2007, cuando se impulsó la redacción del Plan de prevención de incendios forestales (PPIF) del PPP ET2. Para la redacción del PPIF se formó un equipo multidisciplinar formado por ingenieros forestales redactores, los servicios técnicos del Consorci de la Serra de Llaberia y de los Bomberos, representantes de ADF y Ayuntamientos y los servicios territoriales de la Dirección General del Medio Natural y Biodiversidad. Actualmente, el plan está finalizado y en ejecución.

### Estructura y contenido del Plan de Prevención de Incendios Forestales

El Plan (DAAM, 2010) determina cinco objetivos principales.

En primer lugar, pretende ordenar el territorio del macizo forestal mediante la determinación de regiones de incendio sobre las que establecer infraestructuras estratégicas y zonas de gestión, que mediante actuaciones de selvicultura preventiva y de adecuación representen oportunidades para los equipos de gestión de la extinción, con el objetivo de que éstos no acaben convirtiéndose en un gran incendio forestal (GIF).

En segundo lugar, pretende constituir el documento marco de referencia en materia de análisis del peligro de incendio forestal, a nivel de macizo,

a partir del cual evaluar la vulnerabilidad de los elementos que pueden sufrir los efectos de un gran incendio forestal. El objetivo concreto es establecer las condiciones y restricciones que sean adecuadas, además de establecer limitaciones o prohibiciones al desarrollo de elementos de nueva implantación, de manera que en la medida de lo posible quede garantizada la seguridad de las personas, los bienes y el medio ambiente.

Otro objetivo destacado ha sido la creación de un documento de decisión que están empleando los gestores de prevención y de extinción de incendios forestales con el fin de priorizar la promoción y la ejecución de las actuaciones de prevención de incendios forestales que se quieran desarrollar en el ámbito del macizo forestal por parte de las Administraciones Públicas y los titulares de terrenos, y que estas actuaciones sean coherentes con la planificación que plantea el PPIF.

Por último, se han fijado dos objetivos innovadores que tienen en común la definición de las zonas estratégicas como zonas de utilidad pública. Uno de estos objetivos ha sido caracterizar y delimitar aquellas áreas y infraestructuras estratégicas a nivel de macizo sobre las que se declararon de interés general los trabajos de creación o mantenimiento que deban llevarse a cabo para que, en caso de incendio forestal, se limite la superficie potencial de afectación y se posibilite que los gestores de la extinción puedan plantear maniobras de trabajo eficaces y seguras. El otro objetivo fijado –y que se está intentando conseguir– es la constitución de una servidumbre de uso sobre las áreas e infraestructuras estratégicas que acaben caracterizando y delimitando el plan para su utilización por los servicios de prevención y de extinción de incendios en el marco de lo dispuesto en la normativa forestal. Ambos objetivos están respaldados por la normativa sectorial.

Seguidamente se comentan algunos de los puntos más destacados del Plan.

Se han determinado 9 regiones de incendios en función de las tipologías de incendios que pueden generar un GIF, asociadas a situaciones sinópticas características, según la metodología de tipificación de incendios forestales de Catalunya (Castellnou, 2009). Las regiones se muestran en la *figura 5*, mientras que en la *tabla 3* se puede observar el resumen de los datos meteorológicos de diseño para cada región y el tipo de incendios que han servido para determinar la tipología de las actuaciones sobre el terreno.

En el PPIF se planifican actuaciones de creación y mejora de caminos (12%, del presupuesto total de las actuaciones), creación y mantenimiento de puntos de reserva de agua (4%), áreas de baja carga de combustibles (84%) y control del acceso en periodos de alto riesgo de incendio (0,03%). Como se puede observar, la mayor parte de las

**Tabla 3.** Datos de diseño para cada región y cada tipo de incendios. VV: velocidad del viento; DV: dirección del viento; HR: humedad relativa; T: temperatura. El tipo de incendio se define según el factor principal de propagación que puede ser meteorológico, orográfico o una combinación de ambos factores. Los tipos de incendios, que afectan a la zona, donde el factor principal es el viento son: V2: incendios con viento de N o NW en la sierra litoral o prelitoral; V3: incendios con viento de NW con subsidencia en las comarcas del sur de Catalunya; V4: incendios con viento de N o NW a contraviento; T2: incendios topográficos en las laderas litorales; TE3: incendios de rayo con paso de frente posterior; S3: incendios de ola de sur con vientos terales o ponientes. DAAM, 2010

Número y nombre de región	Estación meteorológica	Incendio tipo	Tipos	VV Km/h	DV °	HR %	T °C
1. Riudecanyes - Escornalbou	Botarell	Mestral	V2,V3,V4	67	309	55	15
		Topo sur	S3	31	197	33	28
		Topo - marinada	T2	35	118	71	24
2. Falset - Marçà	Falset	Mestral	V2, V4	41	295	34	15
		Topo sur	S3	17	123	24	37
3. Colldejou - Llaberia - Cabrafiga	Perelló	Mestral	V2, V4	65	312	32	12
		Topo - marinada	T2	28	179	40	32
4. La Serra d'Almos	Falset	Mestral	V2, V4	41	295	34	15
		Topo sur	S3	12	123	24	37
5. Vandellòs - Santa Marina	Perelló	Mestral	V2, V4	65	312	32	12
		Topo - marinada	T2	28	179	40	32
6. Serres de Tivissa	Falset	Mestral	V2, V4	41	295	34	15
		Topo sur	S3	17	123	24	37
7. Genesies - Aumet - Senén	Perelló	Mestral	V2, V4	65	312	32	12
8. Serra de Vandellòs - S. de Mar	Perelló	Mestral	V2, V4	65	312	32	12
		Topo sur	S3	25	205	26	37
		Topo - Marinada	T2	28	179	40	32
9. Frides - Montagut - Resplanada	Perelló	Mestral	V2, V3, V4 i Te3	65	312	32	12

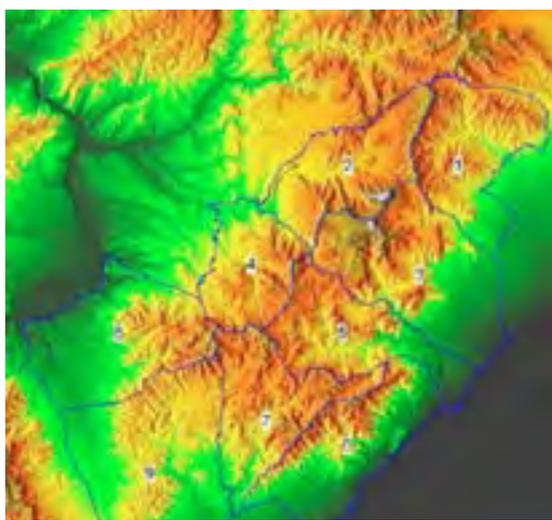


Figura 5. Mapa de las regiones de incendio del PPP. DAAM, 2010

actuaciones planificadas se centran en la creación de áreas de baja carga de combustibles. Cabe destacar el mayor número de actuaciones en los municipios consorciados ya que el Consorci de la Serra de Llaberia ha conseguido fomentar y apo-

yar la solicitud de ayudas de prevención de incendios forestales entre las ADF y los Ayuntamientos que disponen de medios.

En términos generales, la planificación de actuaciones en el marco del PPI ha ido dirigida a limitar la afectación de los incendios que hayan escapado al control de los medios de extinción de una manera continuada. Para la planificación de las actuaciones de creación de áreas de baja carga de combustibles se ha adoptado la nomenclatura del Pliego de la DGMNB que clasifica las actuaciones según criterios de utilidad (DAAM, 2010), como se muestra en la *tabla 4*.

En todo lo que tenga relación con la prevención de incendios, el Consorci de la Serra de Llaberia, en la gestión del EIN, ya ha incorporado este tipo de actuación, aunque afortunadamente aún no se ha podido evaluar su eficacia.

La *tabla 5* muestra ejemplos de cómo este tipo de actuación se integra en la gestión forestal multifuncional.

Tabla 4. Nomenclatura, clasificación, objetivo y utilidad de las áreas de baja carga de combustibles según las instrucciones de redacción de PPP de la DGMN. DAAM, 2010

Familia actuación (según INFOCAT)	Tipo de actuación	Objetivo, utilidad operativa y ubicación
Área de baja carga de combustible de protección (eliminación parcial de la carga de combustible)	<b>AE</b> Área estratégica	Cambiar el comportamiento del incendio: disminuyendo la velocidad de propagación, la longitud de llama o la actividad de copas. Facilitar las tareas de extinción. - Puntos críticos topográficos: collados, nudos de carena, fondos de barranco, laderas no alineadas con el viento. - Lugares diferentes de puntos críticos pero que ofrecen una oportunidad para cambios en el tipo de combustible o uso del suelo.
	<b>FAE</b> Franja auxiliar estratégica	Facilitar el ataque al flanco y a la cola del incendio mediante un tratamiento de vegetación anexo a una línea de defensa: vial, sendero u otros. - Localizaciones con baja intensidad lineal de frente.
	<b>AC</b> Área complementaria	Reducir la vulnerabilidad de las zonas forestales frente a los incendios y / o mejorar la eficacia de las AE y FAE. Son zonas donde hay que fomentar y mantener una gestión activa: bosques (preferentemente con IOF), cultivos, etc.
	<b>FP</b> Franjas de protección	Reducir el comportamiento del incendio que se acerque a la urbanización (en función de la anchura y ubicación será más o menos útil en la extinción). Mejorar la movilidad alrededor de la urbanización. Ralentizar la progresión de un fuego generado en la urbanización.
	<b>FAT</b> Franja de accesibilidad	Permitir el acceso de los medios de extinción terrestres en toda la red vial estratégica y los hidrantes. - Permitir a los medios aéreos cargar los puntos de agua. Ambos lados de la red viaria estratégica. Anchura variable en función de la visibilidad, peligrosidad de circulación, curvas, etc.
Área de seguridad (Eliminación total de la carga de combustibles)	<b>AS</b> Área de seguridad	Refugios para los medios de extinción en caso de atrapamiento. - En puntos de agua o hidrantes. - Ensanches de caminos, zonas planas o superficies abiertas. Es necesario que estén repartidas estratégicamente desde todos los puntos del macizo. Por seguridad, como mínimo, debe haber una AS cada 2 km de tráfico.
	<b>FS</b> Franjas de seguridad en infraestructuras	Evitar la propagación del fuego por contacto directo. - Permiten cumplir la legislación vigente. Son ejemplos arcenes de carreteras, de vías de tren o franjas de líneas eléctricas.

Tabla 5. Integración de las actuaciones de defensa contra incendios en una gestión forestal multifuncional.

Objetivo principal de la gestión	Gestión propuesta	Tipo de actuación para la extinción de incendios (Tabla 4)
Conservación del hábitat de la tortuga mediterránea	Reducción sustancial de la cubierta forestal. Desbrozado para favorecer las herbáceas	AC
Creación y recuperación de espacios abiertos con objetivos cinegéticos	Reducción sustancial de la cubierta forestal. Siembra con una mezcla de semillas específica	AC AS – previo laboreo
Recuperación del bosque de ribera	Eliminación de la caña ( <i>Arundo donax</i> ) y sustitución por arbustos y árboles adaptados	AC
Protección de las tejedas de la Serra de Llaberia	Convertir la masa forestal a la estructura del modelo de combustible 8	AC
Conservación de pinares de pino laricio	Replicación de estructuras resistentes al paso de fuegos de baja intensidad	AC FAE
Explotación de la biomasa forestal	Lo que indique el PTGMF, PO o PSGMF	AC AE y FAE (excepto cuando está en regeneración)



Fotografía 1. Quema controlada para la ejecución de un área estratégica (AE 4-4 Capçanes).

## Ejemplos de actuaciones realizadas en el sector norte del EIN de la Sierra de Llaberia

Una de las primeras actuaciones que se realizaron fueron las quemas controladas con la colaboración de los Bomberos de la Generalitat de Catalunya (*fotografía 1*).

Las quemas controladas presentan una gran dificultad técnica cuando se trata de una primera actuación en bosques irregulares o con abundante sotobosque. El motivo es que cuesta encontrar las condiciones meteorológicas y de humedad de combustibles para conseguir un resultado regular. A pesar de las dificultades, se han llevado a cabo diversas actuaciones que han conseguido los objetivos del plan de quema. Para el mantenimiento de zonas previamente tratadas, son una herramienta muy adecuada porque representan un bajo coste, una reducción del combustible y el uso de una perturbación natural de los ecosistemas mediterráneos.

La mayor parte de las actuaciones de prevención de incendios se ha realizado por medios mecánicos. Los restos generados se han triturado *in situ*, pero si la proximidad a la pista lo permite también se han retirado los restos y se han triturado sobre la pista (*fotografías 2 y 3*).

La mayor parte de las actuaciones realizadas hasta el momento han sido áreas estratégicas, pero también se han realizado de todas las otras tipologías. A continuación se muestran algunos ejemplos.



Fotografía 2. Estado de un área estratégica (AE 4-4 Capçanes) después de los trabajos forestales. En esta parcela el primer tratamiento fue una quema controlada en el año 2007 y en 2011 se ha completado por medio de maquinaria forestal.



Fotografía 3. Área estratégica (AE 2-12 Marçà), donde se retiró un número importante de árboles caídos por los fuertes vientos del año 2009 y las nevadas del año 2010.

En pistas forestales y senderos situados estratégicamente es suficiente una pequeña zona de tratamiento para hacer operativa la infraestructura, el tratamiento es la franja auxiliar estratégica (fotografías 4 y 5).

Las áreas complementarias son zonas donde hay que reducir la carga de combustibles para mejorar la eficacia de tratamientos estratégicos. Son zonas de gestión preferente, en las que la gestión forestal ayuda a la prevención de incendios forestales.



Fotografía 4. Trabajos para la creación de una franja auxiliar estratégica FAE 2-15 en Colldejou.



Fotografía 5. Franja auxiliar estratégica FAE experimental en Colldejou. Se realizó enmarcada en un proyecto para la conservación de los bosques de tejos ibéricos de la Sierra de Llaberia. Se trata de una franja de unos 2 metros de ancho que permite actuar directamente en incendios que se acerquen al sendero en forma de flanco poco intenso o cola de incendio.

En la Sierra de Llaberia, gracias a varios proyectos desarrollados por el Consorci de la Serra de Llaberia se han realizado algunas actuaciones que tenían otro objetivo principal. Pero su ubicación adecuada las convierte, también, en áreas complementarias. A continuación se muestran tres ejemplos (fotografías 6, 7 y 8).

Desde el año 2011 el Consorci de la Serra de Llaberia, el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, los Consejos Comarcals de la Ribera d'Ebre y el Priorat, varios ayuntamientos y la Generalitat de Catalunya colaboran para realizar estudios de disponibilidad de biomasa en el ámbito del PPP. El fomento de la gestión forestal puede ser un elemento muy favorable para la prevención de incendios forestales. El Consorcio ha iniciado la dinamización del sector forestal promoviendo la realización de diversos PTGMF. Las áreas gestionadas según los criterios de gestión forestal sostenible tienen la consideración de áreas complementarias, ya que las zonas explotables se sitúan en las proximidades de pistas forestales y carreteras.

El pastoreo extensivo con cabra (de raza "blanca de Rasquera") también ha sido motivo de estudio y puede ser un elemento de interés para la crea-



Fotografía 6. Comparativa antes-después. Trabajos forestales para la conservación de los bosques de pino laricio o pino negro (hábitat de interés comunitario prioritario). Los trabajos también tienen la función de área complementaria AC en la AE 3-3 en el collado del Guix, en Colldejou.



**Fotografía 7.** Área complementaria AC en una zona con presencia de tejo (Colldejou). De acuerdo con un estudio realizado por el Consorci, la prevención de incendios forestales en las zonas de bosques de tejo y su entorno más cercano se realizará por medio de tratamientos que no eliminen una parte importante de la cubierta forestal protectora del hábitat. Es por este motivo que los tratamientos de prevención de incendios se han empezado a hacer como áreas complementarias.



**Fotografía 9.** Franja de protección junto al núcleo urbano vulnerable de la Torre de Fontaubella FP 2-6.



**Fotografía 8.** Actuaciones para la mejora del hábitat de la tortuga mediterránea (Marçà). Se ha reducido la cubierta forestal para favorecer la presencia de una cubierta herbácea destacable. El tratamiento también reduce el riesgo de incendio forestal y representa un área complementaria AC en el área estratégica 2-9 en Marçà.



**Fotografía 10.** Zona de seguridad creada dentro del área estratégica AE 3-9 en Colldejou.



**Fotografía 11.** Área de seguridad AS creada junto al hidrante de la balsa de la Devesa (Tivissa), mantenida por las ADF.

ción de áreas complementarias y para el mantenimiento de áreas estratégicas y franjas auxiliares estratégicas. Se ha creado la asociación de la cabra blanca de Rasquera que trabaja para la promoción del pastoreo extensivo en una parte del PPP y en la cordillera vecina de la Sierra de Cardó-Boix.

Las franjas de protección (FP) se han realizado en la mayoría de urbanizaciones y núcleos urbanos vulnerables (*fotografía 9*).

Por último, también, se muestran algunos ejemplos de zonas de seguridad (*fotografías 10, 11 y 12*).



**Fotografía 12.** Zona donde se ha eliminado la cubierta forestal y se ha sembrado con objetivos cinegéticos. Esta zona, situada estratégicamente, puede convertirse en un área de seguridad si se labra el suelo.

## Valoración de 5 años de actuaciones y nuevas perspectivas para la gestión del espacio natural

Entre los años 2008 y 2012 se ha realizado un número muy importante de actuaciones de prevención de incendios forestales. Este hecho ha sido posible gracias a la colaboración de todos los agentes implicados: propietarios forestales, ADF y Federación, Ayuntamientos, Planes de Empleo del Servicio de Ocupación de Catalunya, Bomberos, Dirección General del Medio Natural y Biodiversidad, Diputación de Tarragona y Consorci de la Serra de Llaberia. El Consorci de la Serra de Llaberia ha introducido la prevención de incendios en todas las planificaciones sobre el medio natural y se han llevado a cabo actuaciones piloto. En conjunto, se han realizado actuaciones en 676 hectáreas y todavía queda mucho trabajo por hacer. Paralelamente, se está estudiando la disponibilidad de biomasa de los bosques del PPP para poder activar la gestión forestal que podría repercutir muy favorablemente en la prevención de incendios forestales del conjunto del macizo.

Una parte importante de las actuaciones se ha realizado con empresas locales, de manera que la gestión forestal y la prevención de incendios forestales pueden actuar como dinamizadores de la economía local. Así han sido la mayor parte de las actuaciones promovidas por las ADF locales, que han tenido un papel muy importante en la implantación de las medidas descritas en el Plan.

El conjunto de las actuaciones planificadas es muy importante y requiere mantenimiento. La mayor parte de las actuaciones se ha llevado a cabo con subvenciones o actuaciones directas de diferentes departamentos de la Generalitat de Catalunya. La gestión forestal para obtención de biomasa, las quemas controladas y el pastoreo extensivo son tres alternativas a aplicar para reducir las subvenciones para la prevención de incendios forestales.

Uno de los puntos que contempla el PPI es la coordinación operativa. En verano de 2010, a raíz de la activación, varias veces, del Plan Alfa 3 se activó el grupo de coordinación dirigido por los agentes rurales, que cuenta con participantes de varios municipios y entidades del PPP (*fotografía 13*). Los resultados han sido positivos y cabe destacar que, desde 2010, no se ha producido ningún incendio en los días que se ha activado el Plan.

Por último, debemos destacar que la tramitación y aprobación definitiva del plan ha tenido varias dificultades. Todavía se está trabajando para conseguir la declaración de utilidad pública de las zonas estratégicas para la prevención de incendios forestales.



Fotografía 13. Reunión de coordinación para planificar la activación del Plan Alfa 3 en verano de 2010.

## Bibliografía

Castellnou, M.; Pages, J.; Miralles, M.; Piqué, M.; 2009. Tipificación de los incendios forestales en Catalunya. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal. 2009. V Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales-Junta de Castilla y León, Ávila.

DAAM - Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca Alimentació i Medi Natural; 2010. Pla de Prevenció d'Incendis del PPP Tivissa-Vandellòs-Llaberia-Pradell (ET-2). 1.236 pp. Generalitat de Catalunya (no publicat).

Generalitat de Catalunya; 2003. (Revisión del 2011). Pla Infocat: Pla especial d'emergències per incendis forestals de Catalunya. 186 pp.

Piqué, M.; Vericat, P.; Cervera, T.; Baiges, T.; Farriol, R.; 2011. Tipologies forestals arbrades. Serie: 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. 341 pp.

XX J8 XX



# Trabajos de regeneración en alcornoques afectados por incendios

**Xavier Vila Roura**

Ingeniero Técnico Forestal.  
Coordinador de la Cooperativa Serveis del Consorci Forestal de Catalunya, SCCL

## Desbroce de matorral y entresacas de mejora.

## Saca de corcho. Técnica y primera clasificación

### Resumen

En esta jornada se analizan los trabajos selvícolas de mejora que se han ejecutado dentro de la finca de Can Massaguer de Sant Feliu de Buixalleu (Girona) con el objetivo de volver a poner el alcornoque en producción después del incendio de 1994. Se describen los trabajos que se han ejecutado y se realiza una valoración de los aspectos técnicos y económicos.

Asimismo, se describe todo el proceso de explotación del corcho, desde el proceso de descortezado o saca (técnica y herramientas), desembosque, tratamiento fitosanitario y carga hasta una primera clasificación del corcho en el bosque. Se comentan diferentes afectaciones y plagas que sufren actualmente los alcornoques catalanes y el proceso de control que, de modo todavía incipiente, se empieza a practicar.

## Introducción

Los alcornoques constituyen una de las formaciones forestales más características de Catalunya, con una superficie estimada de 70.709 hectáreas según el inventario forestal nacional (IFN3) y es la quinta especie forestal en cuanto a número de hectáreas y la séptima en cuanto a número de pies.

A pesar de que Catalunya posee un gran potencial de producción de corcho, la explotación del corcho autóctono presenta importantes dificultades, debido al abandono progresivo de los alcornoques catalanes y al precio de mercado.

Pese a ello, y aunque durante los últimos años ha disminuido el valor económico, la producción corchera mantiene su condición de aprovechamiento principal de estos bosques. Además, exis-

ten buenas perspectivas de mercado, hoy por hoy principalmente en cuanto al refugio.

Otro de los inconvenientes importantes que sufre el sector del corcho es la falta, cada vez más patente, de trabajadores forestales expertos en la extracción del corcho. Nos encontramos con la falta de profesionales y la pérdida del oficio. Asimismo, los propietarios forestales, debido al bajo precio de mercado, prefieren, con el objetivo de reducir costes, contratar mano de obra barata no especializada.

De ahí la necesidad, por un lado, de seguir potenciando y gestionando los alcornoques para ponerlos o mantenerlos en producción y seguir suministrando materia prima a las industrias taponeras y continuar situando a Catalunya como una de las principales zonas productoras mundiales de corcho; y, del otro lado, formar y disponer de personal experto en la extracción y la primera clasificación del corcho.

En el caso concreto de la finca de Can Massaguer, desde el incendio de 1994, se han ido realizando trabajos selvícolas de mejora y de regeneración de la masa forestal, principalmente de alcornoque. Así, se han ejecutando desbroces de matorral y sacas anualmente y de manera ininterrumpida hasta el punto de haber ya trabajado sobre toda la superficie de la finca a fecha de hoy. Paralelamente, el corcho quemado se pudo descortezar el año 1998 y sucesivamente hasta el 2002, año en que se terminó de ejecutar la saca en toda la finca. Desde hace 2 años se empieza la saca del primer corcho no afectado por el incendio.

## Desbroce de matorral y cortas de entresaca

### Trabajos realizados

Unidad de actuación	6
Superficie	2,25 ha

## Descripción de la finca

### Datos

Nombre	Can Massaguer
Término municipal	Sant Feliu de Buixalleu y Breda
Comarca	la Selva
Superficie ordenada	61,70 ha

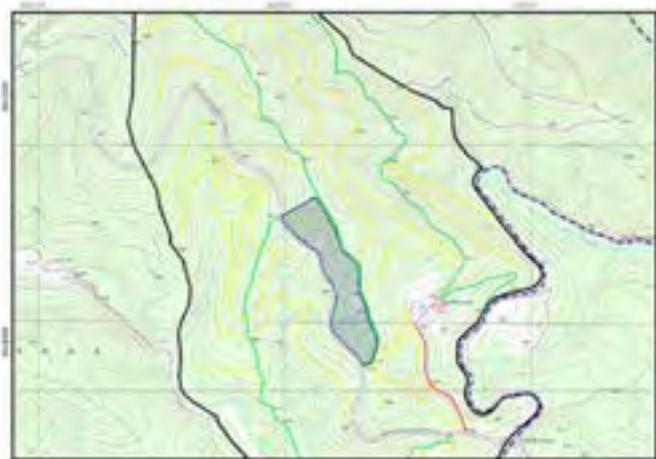


Figura 1. Zona de desbroce de matorral y corta de entresaca.

### Características

#### Datos físicos

terreno bastante abrupto con pendientes pronunciadas y generalizadas. La pendiente máxima llega hasta valores del 50% y la pendiente media es del 25-30%.

Los materiales geológicos originarios son principalmente de origen granítico. Suelos ácidos, ligeramente profundos y escasos en las crestas. Baja pedregosidad con afloramientos rocosos puntuales.

#### Clima

Datos extraídos del observatorio de Breda, con una pluviometría media anual de 800 mm/año. La temperatura media máxima es de 29,7 °C y una temperatura media mínima es de 0,4 °C.

#### Vegetación

##### ESTRATO ARBÓREO

Formado principalmente por frondosas. La especie principal es el alcornoque y se mezcla con encina y roble con algún golpe de castaño. De manera esporádica encontramos ejemplares de pino marítimo y piñonero.

##### ESTRATO ARBUSTIVO

Formado principalmente por madroño, brezo, retama y durillo, junto con zarzas, zarzaparrilla, madreSelva y hiedra.

### Descripción y planificación

La zona donde se ha llevado a cabo el desbroce de matorral y la corta de entresaca es un bosque mixto de frondosas donde la especie dominante y mayoritaria es el alcornoque, con una distribución homogénea sobre toda la superficie y donde al mismo tiempo se mezclan cepas de robles y encinas con numerosos pies (chiripiales). Esta zona se quemó en el incendio de 1994, a lo largo de 1998 se realizó la saca del corcho quemado y posteriormente se realizó una corta de entresaca y sanitaria junto con un desbroce. La masa presenta una densidad aproximada de unos 600 pies/ha con un diámetro medio de 25 cm. Después del fuego apareció un buen regenerado de rebrotes de cepa de alcornoque, aunque el regenerado de robles y encinas todavía ha sido más abundante. Las encinas y robles se encuentran repartidos en las clases diamétricas inferiores, correspondientes a las de 10 cm y 15 cm y de forma abundante en la clase diamétrica de 5 cm. En los alcornocques, el fuego dañó el corcho y parte de la copa, pero no llegó a matar a los pies, salvo excepciones que ya se cortaron. Aparece un muy buen regenerado de encina de rebrote de cepa, con un elevado número de chirpiales y una ligera falta de estabilidad debido a la competencia que hay entre éstos y el sotobosque que ha ido creciendo.

El sotobosque se encuentra muy desarrollado, principalmente formado por especies arbustivas como el durillo, el brezo, el madroño y sobre todo especies trepadoras como la hiedra, la zarzaparrilla y la madreselva. El recubrimiento es del 100% con una altura media de 2 metros. En vaguadas húmedas y zonas sin vegetación arbórea se ha desarrollado un denso manto de zarzas que en algunas zonas supera los 3 metros de altura.

El terreno presenta pendientes variables, desde ligeramente llanas, donde la desbrozadora de cadenas ha podido trabajar sin dificultades, hasta pendientes del 40% y del 50% donde la tanqueta sólo ha podido dar pases siguiendo la máxima pendiente o, simplemente, no ha podido pasar.

El objetivo de esta actuación es mantener y potenciar la producción de corcho, manteniendo con las cortas una masa monoespecífica de alcornoque siempre que sea posible, y, sólo en caso de que el recubrimiento sea inferior al 60%, se respetan las encinas y los robles presentes.

### Características técnicas de los trabajos

**Desbroce de matorral.** Las características del terreno han permitido, en ciertas zonas, la utilización de la tanqueta de cadenas. Su utilización ha sido posible sin problemas sobre un tercio de la superficie, y en el resto de superficie sólo se han podido ejecutar algunos pases siguiendo la línea de máxima pendiente.

El resto del desbroce se ha realizado manualmente con motosierra, cortando a ras de suelo toda la vegetación arbustiva y troceando a un tamaño de entre 0,5 y 1 metro. En zonas donde la vegetación arbórea era deficiente se han respetado algunos madroños para mantener una cubierta arbórea y arbustiva superior al 60%. La fuerte presencia de zarzaparrilla y madreselva ha condicionado que buena parte de los pies cortados en el desbroce y entresaca tuviera que ser estirada para lograr apearla al suelo.

**Entresacas.** La corta de entresaca tuvo un fuerte componente de resalveo ya que, principalmente, se ha actuado sobre un gran número de rebrotes entre inventariables y no inventariables que había tanto de las cepas de encina como de roble. Paralelamente, se ha ejecutado una corta sanitaria



Fotografías 1 i 2. Desbroce de matorral y entresaca (antes y después).

sobre los pies de alcornoque que no lograron regenerarse del fuego y que han muerto progresivamente. También, se ha actuado sobre aquellos pies que, a pesar de haberse recuperado del fuego, resultaron dañados, están torcidos o dominados o se encuentran demasiado densos y convenía cortarlos por criterio de espaciamiento. Se han encontrado diferentes pies de alcornoque sobre una misma cepa en la que un pie se encuentra en producción y el otro es bornizo, caso en que se ha dejado el pie productor.

### Valoración económica

Aunque el acabado del desbroce y la entresaca se han ejecutado conjuntamente, se puede aproximar que de los 24 jornales, 8 se han dedicado al desbroce y los 16 restantes se han dedicado a la entresaca. Es decir, que el desbroce ha tenido un coste de 967,11 €/ha mientras que el coste total de la entresaca ha sido de 853,33 €/ha.

Tabla 1. Resumen de precios y costes de la actuación de desbroce de matorral y entresaca.

PRECIOS Concepto	Medida	Precio unitario	Total
Desbroce de matorral con tanqueta de cadenas	32 horas	38,00 €/hora	1.216,00 €
Desbroce de matorral y entresaca realizada con motosierra sobre un sotobosque muy denso y desarrollado	24 jornales	120,00 €/jornal	2.880,00 €
TOTAL			4.096,00 €
TOTAL POR HECTÁREA			1.820,44 €

## La saca del alcornoque

La época de saca coincide con la plena actividad vegetativa de la planta que, con la circulación de la savia, nos permite extraer el corcho sin dañar la capa generatriz. El período más adecuado normalmente se centra entre los meses de junio y julio, aunque dependiendo de las zonas y de las condiciones climáticas del año se puede avanzar durante el mes de mayo y alargar todo el mes de agosto –y excepcionalmente hasta septiembre–.

La organización de las cuadrillas para realizar la saca, a pesar de ser variable, como referencia suele tener las siguientes proporciones: por cada 3 peladores debería haber 1 recogedor (desembosque del corcho) y por cada 5 peladores 1 aplicador de fungicida (realiza el tratamiento contra el chancro de las superficies de tronco peladas).

La primera saca del corcho, el desbornizado, se practicará sobre alcornoques que superen los 65 cm de perímetro a altura de pecho. El corcho obtenido de la segunda saca se llama segundero y difícilmente acaba siendo apto para la producción de tapones. Finalmente, el corcho obtenido en la tercera y sucesivas sacas, llamado corcho hembra o de reproducción, si la calidad es apropiada ya se puede destinar para la producción de tapones de corcho natural.

La altura de saca se determina multiplicando el perímetro del tronco medido a la altura de pecho por el coeficiente correspondiente (coeficiente de descorche: 2 para bornizos, 2,5 para segundero y 3 para corchos de reproducción).

La saca de corcho suele practicarse cada 14 años, que es cuando el corcho ha conseguido un grosor aproximado de unos 25 mm y el poro ya ha cerrado.

Esta actividad está regulada legalmente para que su realización sea correcta y sostenible:

- ORDEN de 11 de mayo de 1988, sobre la regulación de la obtención del corcho y del bornizo y de la mejora de alcornocales, del Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.
- Modificada por la ORDEN de 7 de marzo de 1991, de modificación del artículo 7.1 de la Orden de 11 de mayo de 1988, que regula la obtención del corcho y del bornizo y de la mejora de los alcornocales.
- Modificada por la ORDEN de 19 de abril de 1999, de modificación del artículo 6.1 de la Orden de 11 de mayo de 1988, sobre la regulación de la obtención del corcho y del bornizo y de la mejora de los alcornocales.

## Material

Mostramos a continuación los diferentes tipos de material del que se debe disponer para ejecutar la explotación de la saca del corcho:

- **Hacha:** es la herramienta principal e indispensable para ejecutar la saca del alcornoque. Según en qué territorio nos encontremos y las preferencias del pelador, utilizan o bien una hacha catalana o bien una portuguesa (*fotografía 3*). El hacha catalana se diferencia de la portuguesa por el corte que, en el caso catalán es un corte plano con los extremos bien marcados y en el caso portugués el corte es redondeado. La longitud del mango suele ser también bastante subjetiva dependiendo de las preferencias del pelador o sacador, sin embargo, sí es cierto que las hachas portuguesas suelen tener un mango mucho más largo que las catalanas (*fotografía 3, 4 y 5*).
- **Guantes:** la utilización de los guantes es meramente opcional. Facilita la sujeción del hacha, aunque esto es muy subjetivo y algunos peladores expertos obtienen una mayor sujeción sin ellos.
- **Piedra de afilar:** una de las otras herramientas indispensables para ejecutar la saca. A medida que se ejecuta, el corte del hacha va perdiendo el afilado hasta el punto que el hacha puede rebotar literalmente sobre el corcho. Es conveniente afilar a menudo el hacha (cada 2 horas aproximadamente).
- **Cuñas de recambio:** son unas pequeñas cuñas de hierro que se utilizan para encajar el ojo del hacha con el mango, de manera que quede bien encajado y no se mueva.
- **Mangos de repuesto:** en el proceso de descortezado el mango soporta una fuerza importante generada por el pelador y la resistencia que ejerce el corcho. Si a ello le sumamos el desgaste del mango, o bien las características de éste, fácilmente a lo largo de una campaña de corcho se pueden romper varios mangos. Por eso es recomendable llevar siempre mangos de repuesto con el extremo ya afilado en bisel para separar el corcho de la capa madre y con la cabeza preparada para que encaje bien en el ojo del hacha y con la abertura hecha para que encaje la cuña.
- **Pieza de cuero:** a medida que se va utilizando el hacha, la madera de la cabeza del mango se va deformando, de manera que entre la cuña y el mango no se sujeta bien el hacha. En estos casos, junto con la cuña se pone una pieza de cuero para dar más volumen y aumentar la sujeción de la unión mango-hacha.
- **Lima de madera:** a medida que se utiliza el extremo del mango para separar el corcho, el afilado en bisel se va redondeando y perdiendo. Con esta lima se va manteniendo la forma afilada para facilitar la extracción del corcho.
- **Burja:** en los casos donde, por características morfológicas del corcho, el mango del hacha no sea suficiente para separar la pana y extraerla, hay que disponer de un mango de más o una



burja (palanca de madera resistente de encina, alcornoque, eucalipto o castaño con un extremo tallado en bisel), que nos permita acceder a los diferentes rincones del mismo corcho para poder pelarlo en su totalidad.

- **Mochila pulverizadora:** para realizar el tratamiento contra el chancro. Normalmente suelen ser de unos 10 litros aproximadamente con los que se pueden rociar unos 50 pies.
- **Agua, producto fitosanitario y colorante:** el agua, al igual que el producto fitosanitario y el colorante, son necesarios para practicar el tratamiento fitosanitario. Tanto el producto como el colorante son suministrados de manera gratuita por la Administración competente en temas forestales.
- **Máscara protectora, gafas y guantes:** durante la aplicación del tratamiento fungicida, y al tener que utilizar productos fitosanitarios nocivos para la salud, hay que adoptar medidas preventivas y de control. Es por este motivo que se considera necesaria la utilización, como mínimo, de una máscara protectora para evitar inhalación, unas gafas protectoras y unos guantes específicos para la aplicación.



Fotografía 3. Partes del hacha de pelar.



Fotografías 4 y 5. Hacha catalana (derecha) y hacha portuguesa (izquierda).

Hay que remarcar la importancia de que los trabajadores puedan desarrollar sus trabajos en condiciones de máxima seguridad. Por lo tanto, se considera oportuno recomendar que dispongan de unos EPI homologados según la actividad que desarrollan.

En el caso de los peladores, y teniendo en cuenta que los accidentes más frecuentes en la ejecución de la saca afectan principalmente a las piernas por cortes de hacha, se recomienda la utilización de pantalones anticorte. Igualmente, se propone la utilización de guantes y botas anticorte.

## La saca

En primer lugar, es necesario preparar la zona de trabajo (*fotografías 6 y 7*). Es importante, por motivos de seguridad, dejar al menos 1,5 metros alrededor del árbol limpios de sotobosque y otros elementos que puedan dificultar el proceso de descortezado.



Fotografías 6 y 7. Preparación de la zona de trabajo.

Una vez limpiada la zona de trabajo, se hace una primera inspección visual del árbol para identificar las aberturas naturales, que son las que se priorizarán en el momento de hacer el corte longitudinal. Igualmente, se determinará si la altura de saca actual es correcta, y si por las condiciones morfológicas se debe ampliar o, por el contrario, acortar.

El proceso de saca se basa en 4 pasos (*fotografías 8 a 12*):

- 1 Corte longitudinal\*.
- 2 Coronar\*.
- 3 Dislocar con el mango del hacha o la burja.
- 4 Extracción de las corchas.

(\*Los dos primeros pasos se pueden invertir, aunque se recomienda este orden por el hecho de que si se empieza con el corte longitudinal se comprueba si el corcho se dará bien, ya que en caso de no ser así se puede ahorrar el paso de coronar)

Dependiendo de las características del alcornoque y condicionado por la comprobación de si se pela bien, se puede hacer un solo corte longitudinal y sacar el corcho extrayendo lo que, vulgarmente, se llama un "tubo", o se tienen que hacer 2, 3 o 4 cortes longitudinales para evitar, en la medida de lo posible, trocear la pana.

Es importante, siempre que sea posible, extraer la pana entera evitando hacer muchos trozos,



Fotografías 8, 9, 10, 11 y 12. Diferentes pasos en la saca del corcho.

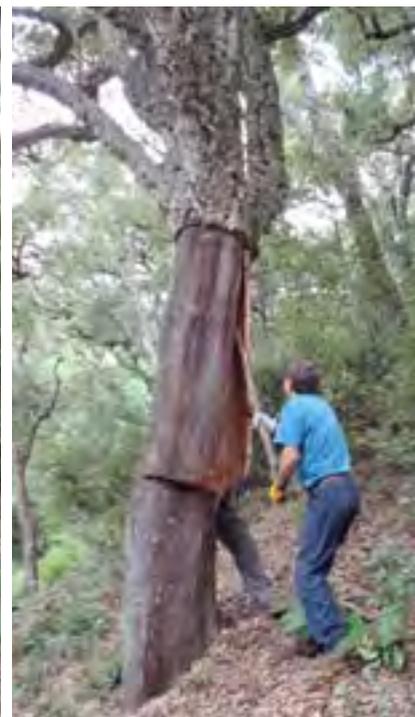


ya que debemos tener en cuenta que si se trata de un corcho de calidad que se destina a hacer tapones se necesitan panas enteras para manipularlas. Igualmente, el desembosque de las panas, al hacerse de forma manual con carga sobre un operario, es más fácil y con un mayor rendimiento si se hace con panas enteras que con trozos.

Los pies de referencia, es decir, aquellos pies que se encuentren cerca de la carretera y que delimitan la zona de saca respecto a otras zonas que no se han pelado, es necesario que sean visibles y singulares. Después de pelarlos se acostumbra a grabar el año con la misma hacha para controlar el turno de descorche de 14 años y evitar confusiones de parcela para la próxima campaña (*fotografía 14*).



Fotografía 13. Tubo de corcho.



Fotografía 14. Grabado del año de la saca sobre un pie de alcornoque.



Ciertos pies de alcornoque, debido a sus características morfológicas singulares, permiten explotar el corcho hasta una altura superior a la que el pelador llega a mano alzada. En estos casos, se practica una especie de escalerilla aprovechando el mismo corcho y después de ejecutar los primeros pasos de la saca, se ayuda de una burja para acabar de extraer el corcho (fotografías 15 a 19).



Fotografías 15, 16, 17, 18 y 19. Saca de corcho singular.

## El tratamiento fitosanitario

Una vez practicada la saca, debe aplicarse el tratamiento sanitario como medida preventiva contra el chancro (*Diplodia corticola*); (fotografía 20). Este hongo causa la muerte de los vasos conductores en las zonas más externas y los tejidos regeneradores del corcho (la "camisa"), afectando muy negativamente a la producción de corcho, ya que en casos extremos puede producir la muerte del árbol.

La aplicación del fungicida es preventiva, es decir, que si el árbol ya está afectado por el hongo, éste no se erradica con este tipo de tratamiento. De ahí la importancia que este tratamiento se aplique inmediatamente después de la saca.

Como fungicida se utiliza el metil tiofanato (45%) (ver Rojo *et al.*, 2005) y se mezcla un colorante para reconocer los árboles tratados de los que no lo han sido. Tanto el fungicida como el colorante los provee gratuitamente el Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural de la Generalitat de Catalunya.

Para una correcta aplicación, se utilizan por cada 10 litros de agua, 20 cc de metil tiofanato y 20 cc de colorante.



Fotografía 20. Aplicación del tratamiento contra el chancro.

## La extracción y apilado del corcho

La extracción o desembosque se realiza de forma manual. Es decir, desde el momento en que se han pelado dos o tres alcornoques, el recogedor prepara las panas y se las carga sobre el hombro (fotografía 21).

En casos puntuales será necesario descargar el corcho como si se tratara de leña, con especial cuidado de no romper las panas para que no se generen pedazos.



Fotografía 21. Desembosque del corcho hasta las pilas (cargador).

Las pilas (fotografía 22) se realizan a pie de pista forestal, donde pueda entrar el camión de carga. Para su optimizado y para facilitar las labores de carga, las pilas deberán hacerse, en la medida de lo posible, sobre el margen de la carretera; las pilas que se tengan que hacer a ambos lados de la pista deberán estar a la misma altura para que, con una sola parada del camión, se puedan cargar las dos pilas a la vez. Igualmente estas pilas deben estar colocadas de tal manera que el camión se pueda detener en condiciones de seguridad para el propio camión y los trabajadores.



Fotografía 22. Pilas de corcho a punto para cargar en el camión.

## La carga del camión

La carga del camión (*fotografías 23 y 24*) mayoritariamente se hace de forma manual. Se suele organizar con dos operarios a pie de pista que tiran las panas hacia la caja del camión; montados en el camión hay dos operarios más que las van colocando, evitando que sobresalgan lateralmente y dando cierta inclinación hacia el centro de la caja del camión.

Habitualmente se utilizan camiones de dos ejes con carga máxima de hasta 7.500 kg, y se llegan a cargar entre unas 2 a 3 toneladas.

En caso de alcornocales quemados o zonas donde todo el corcho se considere refugo, se permite no ser muy cuidadosos para mantener las panas enteras. En estos casos se ha utilizado un camión forestal de cuatro ejes, cargado con el brazo de la grúa.



Fotografías 23 y 24. Proceso de carga y camión cargado de corcho.



## Malas prácticas

Durante el proceso de saca, al ejecutar el corte longitudinal se debe evitar que el golpe de hacha atravesase el corcho y llegue a afectar a la capa madre o generatriz, ya que desde el momento que ésta se ve afectada pierde la capacidad de producir corcho y se originan heridas que no permiten la producción de una pana entera, además de producirse aberturas para posibles ataques de insectos (*fotografía 25*).



Fotografía 25. Corte longitudinal efectuado de manera incorrecta y afectando a la capa madre.

Los cuellos mal ejecutados no afectan propiamente a la producción de corcho pero sí que en las próximas campañas dificultan la saca y estéticamente son deficientes (*fotografía 26*).



Fotografía 26. Cuellos mal ejecutados.

## Principales plagas y enfermedades

### El hongo *Diplodia corticola* (fotografía 27)

Enfermedad que provoca chancros sobre la superficie pelada. Al proliferar sobre la capa madre, ésta se ve afectada y queda limitada la producción y generación de corcho. Este hongo se trata según se ha explicado en el apartado sobre tratamiento fitosanitario.



Fotografía 27. Daños causados por *Diplodia corticola*.

### La "culebra" o "culebrilla" (*Coraebus undatus*) (fotografía 28)

Coleóptero de la familia *Buprestidae*. Puede provocar dos tipos de daños. Por un lado, defectos internos en la pana de corcho de difícil detección. Teniendo en cuenta que para poder sacar un alcornoque el período medio es de unos 14 años, a lo largo de este tiempo, si se instala esta plaga, las galerías que produce ese año afectan al corcho producido ese mismo año. Es decir, si ponemos por ejemplo que la "culebra" entra al año 7, quiere decir que esta galería, en el año 14 estará justo en medio del corcho. Por lo tanto, por el hecho de que haya una galería de la culebrilla justo en medio, no permite el destino de la pana a tapones y debe destinarse a trituración.

El segundo tipo de daños son provocados por la larva durante el año de saca, ya que al cortar ésta la circulación de la savia, aumenta de manera considerable el riesgo de que se produzca una herida en el alcornoque, lo que vulgarmente se conoce como "llaga" (fotografía 29).

Estas llagas, poco a poco y dependiendo de la superficie afectada, suelen cicatrizar y a cerrarse, y nuevamente se vuelve a producir corcho. En casos donde las llagas son importantes, suele ser más rápido el proceso de pudrición de la madera que la cicatrización, con efectos irreversibles sobre el pie.



Fotografía 28. La culebra del corcho (*Coraebus undatus*) en estadio de larva.



Fotografía 29. Efectos de la larva durante la época de saca.

### Las "patas de gallo" (fotografía 30)

Las vulgarmente llamadas "patas de gallo" son una afectación por un tipo de termitas que también afectan a la capa madre productora de corcho. Limita también la producción y la calidad de corcho, pero en ningún caso pueden llegar a provocar la muerte del árbol.



Fotografía 30. Pata de gallo.

### La hormiga del corcho o "morito" (*Crematogaster scutellaris*)

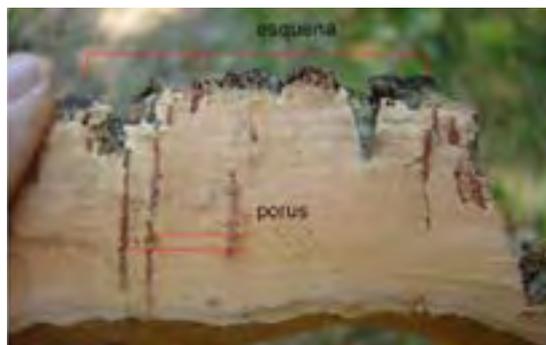
Las hormigas del corcho afectan exclusivamente a la calidad del corcho. Son un tipo de hormiga que hace su nido en el corcho en producción, con un entramado de galerías que obliga directamente a destinar este corcho exclusivamente al rechazo.

En ningún caso provoca la muerte del árbol ya que no afecta a la capa madre.



Fotografía 31. Alcornoque afectado por la hormiga del corcho o "morito" (*Crematogaster scutellaris*).

- **corcho verde:** corcho que tiene algunas células llenas de savia y que presentan un aspecto translúcido. Ligado con la humedad del corcho (a más corcho verde, menos calidad).
- **corcho terroso:** hace referencia al material más o menos compactado dentro de los poros y que se puede desprender (a más corcho terroso, menos calidad).



Fotografía 32. Reconocimiento de los parámetros para determinar la calidad del corcho.

Aparte de estos parámetros, que para una primera clasificación se consideran los más relevantes, hay que tener en cuenta la posible existencia de otros defectos como por ejemplo, el corcho leñoso, jaspeado, bufado, las manchas o la afectación del corcho por los insectos.

## Primera clasificación del corcho

Una vez pelado el alcornoque, desemboscadas las panas y apiladas para ser cargadas en el camión, puede ser conveniente, en función de la industria en la que se destine el corcho y el precio de mercado, hacer una primera clasificación del corcho de calidad y del rechazo.

Los principales parámetros visuales que se utilizan en campo para determinar la calidad del corcho (el bornizo queda excluido) y para hacer una primera clasificación son:

- **vientre:** cara interior de la pana, la que está en contacto con el tronco.  
Las características o propiedades que se comprueban van desde la suavidad y rectitud (calidad) hasta la rugosidad a causa de las inclusiones leñosas (rechazo).
- **espalda o raspa:** cara exterior de la pana, la que está en contacto con el exterior.  
Se evalúa según el espesor y el grado de rugosidad (a más espesor se considera más corcho de rechazo).
- **porosidad:** se determina en forma relativa, según los intersticios presentes respecto a la pana. Cuantos menos poros haya y más finos sean, de mejor calidad se considerará el corcho.

## Bibliografía

- Rojo, M.; Salvador, J. M.; Almenar, D.; Tusell, J.; 2005. Substitució de masses d'eucaliptus per suredes. Aplicació d'herbicides i tractaments fitosanitaris a la surera. A: Piqué, M. (Coord.). XXII Jornades Tècniques Silvícoles, pp: 24-44. Consorci Forestal de Catalunya. Santa Coloma de Farners.
- Tusell, J. M.; Garcia, R. M.; 2008. Gestió de la Sureda. Manual didàctic. Consorci Forestal de Catalunya, Santa Coloma de Farners. 51 pp.
- García, J. L.; González, J. R.; González, F.; De la Vega, R.; García, J.; 2011 Catálogo de anomalías del corcho en plancha. Ministerio de Educación i Ciencia. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Departamento de productos forestales (grupo corcho). Madrid.





**XXIX**  
JORNADAS  
TÉCNICAS  
SELVÍCOLAS  
**EMILI**  
**GAROLERA**

**Edita:** Consorci Forestal de Catalunya

**Coordinadores del libro:**

Josep M. Tusell - Ingeniero de Montes, Responsable del Área Técnica, CFC

Pau Vericat - Ingeniero de Montes, Área de Gestión Forestal Sostenible, CTFC

**Coordinadores de las jornadas:**

Josep M. Tusell - Ingeniero de Montes, CFC

Pau Vericat - Ingeniero de Montes, CTFC

Míriam Piqué - Dra. Ingeniera de Montes, CTFC

Alvaro Aunós - Catedrático de Selvicultura, UdL

**Diseño y maquetación:** MHÀ, estudio gráfico

Depósito legal: GI-709-2012

ISBN: 978-84-615-8264-8

**Edición: mayo 2012**

*Cita bibliográfica:* Tusell, J. M. y Vericat, P. (Coords.) 2012.

*XXIX Jornadas Técnicas Selvícolas Emili Garolera. Consorci Forestal de Catalunya.*

*Santa Coloma de Farners. 84 pág. ISBN: 978-84-615-8264-8*



Organiza:



Colaboran:



Con el patrocinio de:

