

Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C3



Junio 2021

Socios:

Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C3

Publicación: junio 2021

Coordinación: Mario Beltrán, Mar Pallarés y Eduard Busquets (CTFC).

Cita recomendada: Beltrán, M., Pallarés, M., Busquets, E. (eds). (2021). Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C3. Life Biorgest, 33 p.

LIFE BIORGEST: Innovative Forest Management Strategies to Enhance Biodiversity in Mediterranean Forests. Incentives & Management Tools.

El proyecto LIFE BIORGEST (LIFE17 NAT/ES/000568) está financiado por el programa LIFE de la Unión Europea.

Esta publicación refleja únicamente el punto de vista de los autores. La Comisión Europea/EASME no es responsable del uso que pueda hacerse de la información que contiene.

Cofinanciadores:



Socios:



Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C3

Acción C3. Implementación de modelos de gestión para la mejora de la biodiversidad en bosques mediterráneos gestionados dominados por Quercus pubescens, Quercus fagina o Quercus canariensis

Executive summary

In Action C3, different forestry actions have been carried out in the demonstration stands as a result of the implementation of innovative forest management models to conserve and promote biodiversity. This report describes the technical details of the management models implemented, with the description and quantification of the actions carried out based on the diagnosis (A4) and action design (A5) documents and includes the compilation of lessons learned during implementation.

The demonstration stands represent two types of starting situations in which two types of innovative models have been applied. The starting situations are pure stands and mixed stands and the models applied are those based on reference management at stand scale and those based on naturalistic silviculture.

The description of the treatments carried out and the lessons learned will serve as a reference document for the elaboration of the "Guide of recommendations and technical measures for the improvement of biodiversity in Mediterranean forests. Integration in forest planning and management" (Action E7).

Resumen ejecutivo

En la Acción C3 se han realizado diferentes actuaciones forestales en los rodales demostrativos como resultado de la implementación de los modelos innovadores de gestión forestal para conservar y fomentar la biodiversidad. Este informe describe los detalles técnicos de los modelos de gestión implementados, con la descripción y cuantificación de las actuaciones realizadas a partir de los documentos de diagnóstico (A4) y diseño de actuaciones (A5), e incluye la recopilación de las lecciones aprendidas durante la implementación.

Los rodales demostrativos representan dos tipos de situaciones de partida en los que se han aplicado dos tipos de modelos innovadores. Las situaciones de partida son masas puras y masas mixtas y los modelos aplicados son los basados en una gestión de referencia a escala de rodal y los basados en la selvicultura naturalística.

La descripción de los tratamientos realizados y de las lecciones aprendidas servirá de documento de referencia para la elaboración de la “Guía de recomendaciones y medidas técnicas para la mejora de la biodiversidad de los bosques mediterráneos. Integración en la planificación y la gestión forestal” (Acción E7).

Contenido

Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C3.....	2
Executive summary.....	2
Resumen ejecutivo	2
1. Objetivos generales y específicos de la acción.....	5
1.1. Estructura forestal de partida.....	5
1.2. Estructura forestal objetivo	5
1.3. Justificación de las actuaciones silvícolas planificadas.....	6
1.4. Justificación del marcaje.....	11
2. Estimación del efecto de los tratamientos sobre la capacidad de acogida de biodiversidad.....	13
3. Fichas rodiales Acción C3.....	16
4. Código de buenas prácticas y lecciones aprendidas	28
5. Referencias bibliográficas.....	31

1. Objetivos generales y específicos de la acción

1.1. Estructura forestal de partida

Los modelos innovadores de gestión de la acción C3 se han implementado en 4 rodales demostrativos situados en masas dominadas por roble (*Quercus humilis*, *Q. canariensis*/*Q. petraea*), tanto en estructuras puras como mixtas.

Los tratamientos se han llevado a cabo durante el invierno y el otoño de 2020 en un total de 32,78 ha, de las cuales 16,33 ha están compuestas por encinares puros y 16,45 ha por encinares mixtos (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los rodales demostrativos de la acción C3.

Código de rodal	Formación forestal	Modelo de gestión	Superficie (ha)
GOQhp	<i>Q. canariensis</i> / <i>Q. petraea</i>	Gestión de referencia a escala de rodal	8,29
GpNQhp	<i>Q. canariensis</i>	Silvicultura naturalística	8,05
GOQhm	<i>Q. humilis</i> _Qii	Gestión de referencia a escala de rodal	8,52
GpNQhm	<i>Q. canariensis</i> / <i>Q. petraea</i> _Qii	Silvicultura naturalística	7,92

La estructura de los robledales puros antes de la intervención es irregular en el rodal de gestión de referencia y regular en el de silvicultura naturalística. En ambos casos hay multiestratificación y espesura elevada.

En el caso de los rodales mixtos, la estructura inicial es una masa mixta de roble con encina semirregular. En el caso del rodal de gestión de referencia la mezcla es pie a pie y se aprecia un solo estrato, mientras que en el rodal de silvicultura naturalística hay biestratificación y una distribución por bosquetes.

1.2. Estructura forestal objetivo

Las actuaciones implementadas tienen como objetivo generar y mantener estructuras diversificadas y multiestratificadas, con tendencia a la capitalización, donde diversas especies de planifolios se desarrollen según las diferentes microestaciones, siempre evitando situaciones de elevada competencia. La estructura objetivo corresponde a un monte medio mixto, regular o irregular.

Así, la gestión se centra en regular la competencia del colectivo dominante de robles, entre sí y con las otras especies, modelando la distribución de árboles y especies por estratos (verticalmente) y por bosquetes (horizontalmente).

En los rodales gestionados en base a modelos de referencia la estructura objetivo puede concretarse más en función del modelo implementado. Las ORGEST seleccionadas en la acción C3 son modelos para regular la competencia, de manera que la estructura que se consigue, que suele ser una estructura regular o semirregular por golpes o bosquetes pequeños, es una consecuencia de la implementación del modelo, pero no un objetivo. En términos dasométricos, se pretende conseguir una densidad de unos 500 - 700 pies/ha y un área basal igual o superior a 25 m²/ha. En la masa mixta, además, se regula la proporción de robles y encinas para mantener la mezcla.

1.3. Justificación de las actuaciones silvícolas planificadas

- **Modelo de referencia**

Las actuaciones selvícolas planificadas se diseñaron teniendo en cuenta las características de los rodales, los objetivos concretos de la acción C3 y los modelos innovadores de gestión a implementar en el proyecto.

En cada tipo de formación forestal (pura y mixta) se gestiona un rodal siguiendo un modelo de referencia desarrollado a partir de las Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST, Figura 1) existentes y otro siguiendo modelos basados en la gestión naturalística o próxima a la naturaleza (Tabla 1).

Aunque en 3 de los rodales, la especie de roble dominante es el *Quercus canariensis* (acompañado en algunos casos por el *Quercus petraea*), para simplificar, el código que se ha asignado a todos los rodales incluye la abreviatura Qh (referida a *Q. humilis*). Por otra parte, como se verá en el apartado 3, para facilitar la extrapolación de los resultados, al rodal GOQhp compuesto por *Q. canariensis* (con *Q. petraea*) se le asigna un modelo de gestión para formaciones de *Q. humilis*, las más abundantes en Cataluña y Occitania.



Figura 1. Modelos de gestión para los montes de roble pubescente (Quercus humilis) de Cataluña.

Actualmente, las ORGEST presentan unos modelos de gestión selvícola para la planificación forestal a largo plazo a escala de rodal, mientras que los enfoques de gestión forestal naturalística consideran de forma individualizada los árboles y los pequeños grupos como base de la decisión silvícola.

• Tratamiento

La propuesta de actuaciones se consensuó con la propiedad y, en aquellas zonas con elementos de interés especial para la conservación, con los órganos de gestión de los espacios naturales donde se sitúan los rodales de actuación y con los servicios territoriales del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Dichas actuaciones selvícolas **previstas** en los rodales de roble (acción C3), las cuales se describen a continuación, se recogieron en el *Programa de integració de mesures de conservació en la planificació y gestió forestal* y en los pliegos de condiciones técnicas de cada rodal:

Clara selectiva. Con el objetivo de regular la competencia entre pies dominantes y codominantes de manera dirigida, se seleccionan los robles u otras frondosas dominantes y codominantes más vitales y mejor conformadas, y se eliminan los competidores directos. Aunque esta actuación se aplica frecuentemente en estructuras regularizadas, tiene la flexibilidad suficiente para generar estructuras heterogéneas tanto vertical como horizontalmente.

Clara por lo bajo. Se eliminan preferentemente pies del estrato dominado, y se favorece el desarrollo de los pies más adaptados y vigorosos. Esta actuación se puede combinar con una clara selectiva, actuando con criterios de clara por lo bajo en las zonas sin pies de futuro (clara selectiva mixta).

Desbroce selectivo. Esta actuación permite disminuir la competencia arbustiva con la regeneración arbórea, favorecer determinadas especies arbustivas con valor para la biodiversidad (productoras de fruto o de refugio) y modificar la estructura vertical y horizontal del combustible para reducir la vulnerabilidad frente a incendios y restricción hídrica.

Retención de elementos clave. El objetivo es conservar elementos relevantes para la biodiversidad, preservándolos y evitando daños en la ejecución de las actuaciones. Los elementos clave incluyen las especies protegidas, los árboles de grandes dimensiones, los árboles vivos con dendromicrohábitats (DMH), los árboles muertos en pie y la madera muerta en el suelo. Además, debe asegurarse el mantenimiento general de la densidad de pinos, de las especies esporádicas y de un número significativo de lianas en el desbroce.

Generación de madera muerta. Esta actuación pretende incrementar la cantidad de madera muerta de mediano y gran tamaño en suelo y el decaimiento y la madera muerta de mediano y gran tamaño en pie, a partir de la corta o anillado de árboles vivos. La cantidad y distribución de los pies generados depende de la cantidad de madera muerta presente en el rodal y de su estado de descomposición en el momento del marcaje.

Medidas complementarias de diversificación. Estas medidas tienen como objetivo favorecer la diversificación estructural, de especies y genética del rodal.



Figura 2. Resultado de los tratamientos antes de extraer la madera.

- **Intensidad**

A continuación, se describen unas directrices generales para cada tipo de actuación. El estado particular de cada rodal en términos de estructura, composición y configuración ha determinado la intensidad final de las actuaciones.

En la gestión basada en los modelos de referencia, las **claras selectivas** la intensidad de corta es del 25% del AB del rodal, dejando una densidad final entre 600 – 700 pies/ha y una cobertura del 75%.

En las **claras por lo bajo** sobre el dosel de robles y encinas se reduce la densidad global a unos 500 pies/ha, con una cobertura del 60% y una extracción del AB del 20%. La corta tiene más incidencia sobre pies de encina para regular la proporción y mantener al roble como dominante. Además, debe definir mejor la estructura regular.

En los rodales gestionados en base a una silvicultura naturalística se reduce al mínimo la intensidad de las actuaciones silvícolas para hacerlas más detalladas y de mejor calidad, imitando así las perturbaciones naturales de baja intensidad. Para ello, se requiere una periodicidad de actuación de 8 – 10 años.

En las **claras selectivas** se corta 1 roble competidor directo sobre una selección de 150 - 300 pies/ha de árboles de futuro, según las características del rodal, preferentemente robles de $CD > 20$, especies minoritarias como acebo, laurel, sorbus, phillyrea y la cereza, y encinas de semilla. El AB extraída debe ser como máximo del 20%.

En el **desbroce selectivo** se elimina el matorral con altura $> 1,3$ m por la base y el resto del matorral hasta una cobertura próxima al 30%. El desbroce se concentra en zonas de continuidad vertical con las copas de los árboles. Se realizará de manera selectiva manteniendo los pies de acebo, álamo temblón, cerezo, tilo, etc. y un número significativo de lianas.

En cuanto a la intensidad de las medidas específicas para la conservación y mejora de la capacidad de acogida de diversidad a corto plazo, ésta depende del estado inicial del rodal (Tabla 2).

Tabla 2. Intensidad de los distintos itinerarios para conservar o mejorar a corto plazo la capacidad de acogida de biodiversidad.

Estado inicial del rodal		Itinerarios para la conservación y mejora a corto plazo de la biodiversidad	Código Itinerario
Capacidad actual de acogida de biodiversidad (valor absoluto; % IBPCat-gestión)	Estructura y fase de la masa forestal		
(Muy alta) (> 28; >80%)	Cualquiera	Intervención Baja: asegurar la retención de los elementos más singulares, con señalamiento si es necesario.	IB
(Alta) (21-28; 60-80%)	Cualquiera	Intervención Media: en la corta, priorizar la retención de los elementos de mayor valor. Posibilidad de pequeñas intervenciones puntuales de generación de madera muerta y/o asegurar la apertura de claros, según puntuación IBP en estos factores.	IM
(Media) (14-21; 40-60%)	Cualquiera	Intervención Alta: retención sistemática de pies singulares (requiere señalamiento), apertura de claros y generación activa de madera muerta mediana y grande (\geq CD20, preferible $CD \geq 30$).	IA
(Baja) (7- 14; 20-40%)	Masa regularizada joven	Intervención Baja: asegurar la retención de pies adultos remanentes.	IB
	Masa regularizada adulta o masa irregularizada	Intervención Alta: retención sistemática de pies singulares (requiere señalamiento), apertura de claros y generación activa de madera muerta mediana (\geq CD20).	IA
(Muy baja) (< 7; <20%)	Masa regularizada joven	Sin intervención específica	NI

La **madera muerta en suelo** se incrementa dejando 1-3 pies/ha de roble de CD 30 o superior, o 2 pies/ha de CD20 si la cantidad de árboles grandes es escasa. Alternativamente, valorar dejar las puntas de copa de mayor diámetro sin trocear.

Para aumentar la **madera muerta en pie** se puede valorar el anillado de algún pino de CD 20 solo en aquellos rodales en los que su presencia no es escasa. Se ha acordado no anillar encinas ni robles dada la elevada capacidad de estas especies para recuperar el tejido conductivo y por tanto la dificultad de realizar un anillado efectivo. Solo se llevará a cabo el anillado puntual de quercíneas, a modo experimental, en algunos rodales para comprobar su eficacia (mediante el inventario del último año del proyecto). Para ello se realizan distintos tipos de anillado y en árboles de distintos tamaños.

1.4. Justificación del marcaje

Se propone el marcaje, antes de los tratamientos, en los 2 rodales de roble gestionados con los principios de la silvicultura naturalística (masa pura de roble y masa mixta de roble con encina).

De esta manera, se pretende designar árboles de futuro para ser liberados aplicando criterios de silvicultura de árbol individual con el fin de potenciar su desarrollo. Estos árboles de futuro serán tanto los robles dominantes, como especies de frondosas acompañantes presentes en el robleal. Los criterios para su selección vienen determinados por el interés del árbol para: producir de madera de calidad, seleccionando los árboles que tengan un buen vigor, rectitud y potencial; favorecer la presencia de la especie, seleccionando pies capaces de ser buenos semilleros, juveniles, regeneración incipiente o árboles con escasa presencia en el rodal; o conservar la biodiversidad, manteniendo árboles portadores de dendromicrohábitats singulares.



Figura 3. Competición de copas entre árboles.

La elección de los árboles a eliminar debe hacerse teniendo en cuenta la competencia que estos ejercen a nivel de copas sobre el árbol de futuro, de manera que se cortarán el/los árbol/es (generalmente 1 ó 2) que impidan en mayor medida el desarrollo equilibrado de la copa del árbol seleccionado o que supongan más competencia lumínica.



2. Estimación del efecto de los tratamientos sobre la capacidad de acogida de biodiversidad

El Índice de Biodiversidad Potencial permite identificar el estado de los diversos factores que afectan a la biodiversidad de un rodal. Una vez evaluados, se pueden diseñar tratamientos específicos para los factores influenciados por la gestión forestal, con el objetivo de mantener en buen estado los factores que ya tienen una puntuación alta y potenciar los factores que se encuentran en peor estado.

En las formaciones forestales dominadas por el roble, el porcentaje de alcance de los factores de gestión de los rodales oscilaba entre el 57 y el 69% (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Analizando los valores iniciales del IBP de cada rodal (que se comentan a continuación) se pudieron planificar medidas específicas para la conservación y mejora de la biodiversidad, que también están recogidas en el *Programa de integración de medidas de conservación en la planificación y gestión forestal* y en los Pliegos de condiciones técnicas de cada rodal:

- GOQhp: El factor con valor IBP inicial más bajo es la presencia de árboles grandes (valor 1 IBP), por lo que se recomienda bajar la densidad del rodal. Como el rodal ya tiene un nº importante de árboles muertos en pie y en suelo (valor 2 IBP) y no hay apenas pinos de CD 20, no se propone anillado y se explicita mantener los árboles de mayores dimensiones.
- GpNQhp: Los únicos valores IBP a mejorar son los árboles grandes y la madera muerta en suelo (valores 1 IBP). Los pinos tienen un valor importante porque quedan pocos y son muy grandes, por ello se recomienda mantenerlos todos. También se prioriza mantener los robles de mayor tamaño cuando se deba escoger el competidor a cortar. Se propone mejorar la MMsuelo de CD 30. Como es aprovechamiento de leñas se da la opción de dejar trozas. Los DMH están en los robles y su variabilidad está garantizada en la corta.
- GOQhm: No hay ningún valor bajo, teniendo los factores de especies autóctonas y dendromicrohábitats puntuación alta (5) y el resto media (2). Al haber sólo quercinias, según acuerdo no se anilla. El valor IBP de MMsuelo se recomienda aumentarlo con árboles de CD20 y, si es posible, superior, y el de espacios abiertos con las cortas.
- GpNQhm: No hay ningún valor bajo, sino que la mayoría son medianos o altos. Los factores referentes a árboles grandes y madera muerta se pueden mejorar (valor 2 IBP). Hay unos 30 cerezos/ha de CD20 en el rodal, que deben mantenerse. Según acuerdo no se anillan quercinias, pero sí que pueden dejarse como MMsuelo. Como ya hay valor IBP 2 para MMS y pocos robles de CD30, se propone dejar solo 1 pie más/ha.

Tabla 3. Resultados de las puntuaciones del IBP y estimación del efecto a corto plazo de los tratamientos planificados en cada factor de gestión, donde “+” es positivo, “-“ negativo y “=” indica mantenimiento.

Rodal	Temporalidad	IPBCat (%)		Factores IBP									
		Total s/50	Rodal s/35	Gestión rodales							Contexto		
				A-E	B-EV	C-MMP	D-MMS	E-AG	F-DM	G-EA	H-CB	I-AA	J-AR
GOQhp	Pre	46	63	5	2	2	2	1	5	5	1	0	0
	Post			=	-	=	+	+	=	=			
GpNQhp	Pre	58	69	5	5	5	1	1	5	2	5	0	0
	Post			=	-	=	+	+	=	=			
GOQhm	Pre	60	57	5	2	2	2	2	5	2	5	5	0
	Post			=	-	=	+	+	=	=			
GpNQhm	Pre	60	66	2	5	2	2	2	5	5	5	0	2
	Post			=	=	=	+	+	=	=			

*Factor A: Especies autóctonas; Factor B: Estructura vertical de la vegetación; Factor C: Madera muerta grande en pie; Factor D: Madera muerta grande en suelo; Factor E: Árboles grandes; Factor F: Dendromicrohábitats; Factor G: Espacios abiertos con especies florícolas; Factor H: Continuidad temporal del bosque; Factor I: Ambientes acuáticos; Factor J: Ambientes rocosos.

Los efectos de los tratamientos todavía no se han evaluado, ya que se considera más preciso analizarlos en el tramo final del proyecto. Sin embargo, sí que se puede hacer una estimación de su efecto en cada uno de los factores de gestión, en base a las actuaciones planificadas en los pliegos de condiciones técnicas de cada rodal (Tabla 3).

Puesto que la presencia de especies autóctonas tiene la máxima puntuación en todos los rodales de roble, excepto en el GpNQhm, el objetivo de los tratamientos es mantener esa diversidad específica y potenciar su aumento a medio y largo plazo.

La estructura vertical de la vegetación se verá afectada negativamente en los rodales donde se aplique un desbroce selectivo. A medio plazo, si se consigue regeneración, este factor aumentaría en todos los rodales.

En estos rodales no es posible aumentar la madera muerta en pie, ya que se ha acordado no anillar quercinias y los pinos que hay son elementos importantes para mantener.

La madera muerta en suelo se incrementará directamente dejando árboles cortados o trozas en el suelo.



Figura 4. Madera muerta en suelo.

La corta potencia el crecimiento de los árboles restantes, por lo que a medio plazo también se notará un aumento en el número de árboles grandes, y a largo plazo, si se sigue una gestión activa, en el de los muy grandes.

La presencia de dendromicrohábitats está asociada en gran medida al tamaño de los árboles, de manera que a medio plazo aumentará. A corto plazo, no se prevén cambios significativos en este factor.

En cuanto a la presencia de espacios abiertos con especies florícolas, dado que no se han generado claros que sean suficientemente grandes como para permitir la entrada de más luz (y con ello la colonización de especies florícolas) se considera que difícilmente se va a mejorar este factor. Sí se espera que los claros generados por las claras selectivas favorezcan el regenerado.

3. Fichas rodales Acción C3

Código Rodal	GOQhp	Localización
Superficie actuada (ha)	8,29	
Modelo de referencia	QhQii1 (referencia Qh06)	
Responsable	CFC	
Rematante/Ejecutor	Agrupació Forestal del Montnegre i el Corredor	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Como se ha explicado en el apartado 1.3, el código que se ha asignado a todos los rodales de la acción C3 se escribe con la abreviatura Qh (referida a *Q. humilis*), pero en este rodal nos encontramos con una masa pura de roble (*Quercus canariensis* / *Quercus petraea*), con estructura irregular, multiestratificada, espesura trabada y calidad de estación media. En algunos puntos de orientación oeste queda más difusa la composición específica en favor de portes arbóreos de *Arbutus unedo* y *Quercus ilex*. También hay presencia de *Prunus avium*, *Ilex aquifolium*, *Castanea sativa* y *Quercus suber*. El diámetro medio de la masa es de 20,9 cm y hay pies de roble CD40-55. El cerezo silvestre y el castaño aparecen como especies acompañantes.

Las pendientes son una característica más del rodal junto con presencia de pedregosidad sin observar signos de erosión. Algunos caminos comienzan a ser colonizados por la vegetación arbustiva, que en el conjunto del rodal tiene una cobertura del 80% y una altura de 2m.

Los objetivos de gestión se centran en reducir la competencia del dosel de robles y en potenciar la diversificación de la masa, favoreciendo las especies secundarias y esporádicas y liberando su regeneración.

Itinerario de gestión

El modelo de referencia que se propone para facilitar la extrapolación de los resultados es el Qh06, propio de formaciones de *Q. humilis*, ya que esta especie de roble es la más abundante en Cataluña y Occitania.

Además, debido a la situación particular de la masa, y teniendo en cuenta la importancia que toma el hecho de evitar los brotes epicórmicos, se plantea una adaptación del modelo, tal y como sigue:

Corta selectiva. Corta del 25% del AB del conjunto del rodal, dejando una densidad final entre 600-700 pies/ha.

Desbroce selectivo. Se elimina el matorral con altura >1,3 m por la base y el resto del matorral hasta una cobertura próxima al 30%. El desbroce se concentra en zonas de continuidad vertical con las copas de los árboles. Se realizará de manera selectiva manteniendo los pies de acebo, álamo temblón, cerezo, tilo, etc.

Generación de madera muerta. Valorar mantener un algún roble de CD 20 o superior cortado sin desemboscar en la parcela.

Retención de elementos clave. Se respetarán los pies de roble dominantes y de mayor tamaño y las especies acompañantes, así como una presencia significativa de pinos. En el desbroce se mantendrán un número significativo de lianas.

Marcaje

En este rodal de actuación, inicialmente solo se planificó el marcaje de una parte representativa del rodal, como soporte a la explicación de la actuación hacia el personal operario.

Actuaciones implementadas

La primera actuación que se realizó fue el desbroce selectivo para mejorar la transitabilidad y de esta forma facilitar los trabajos de marcaje y corta selectiva. Aunque inicialmente solo se había planificado el marcaje de una parte representativa del rodal, finalmente, se hizo de toda la superficie del rodal a petición de la empresa que realizaba los trabajos para asegurar que se hacían correctamente.

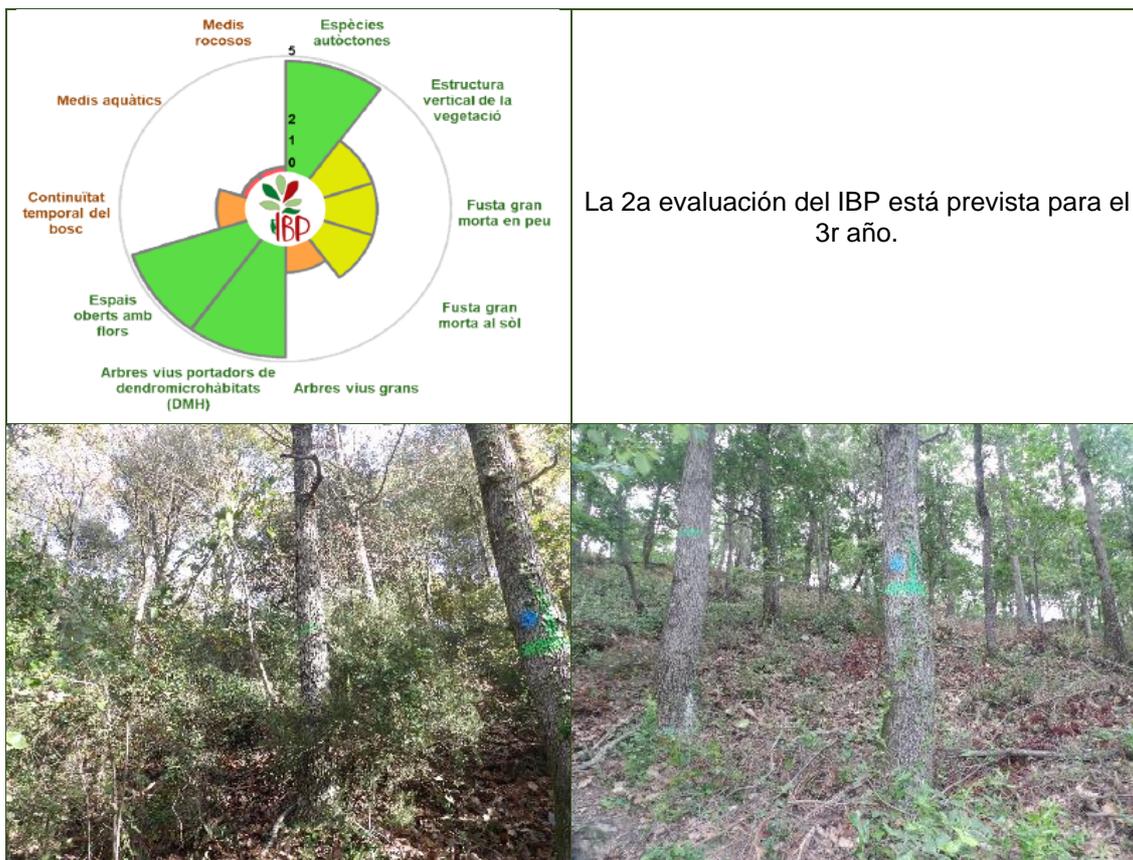
Durante la corta se prestó mucha atención en mantener los pies que hacen un acompañamiento lateral y que evitan la insolación directa del tronco y la aparición de brotes epicórmicos en el árbol que queremos potenciar, puesto que el *Quercus canariensis* y el *Quercus petraea* pueden tener claramente un objetivo de producción de madera. Por este motivo, el % de AB extraída con la corta selectiva fue del 18%, inferior del que estaba planificado.

Se han respetado las especies acompañantes, aunque en algún caso se ha cortado algún cerezo para quitar competencia a otros cerezos.

Para generar madera muerta en el suelo, se han dejado algunas trozas de encina o roble sin desemboscar.

Y solo a modo experimental, se han anillado 3 encinas, 3 robles y un *Populus tremula*.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	923	223 – 323	690
AB (m ² /ha)	31,8	25%	26,1
Dn (cm)	20,9	-	22
Ho (m)	19,2	-	19,4
H (m)	10,5	-	10,8
AB muerta en pie (m ² /ha)	1,2	-	1,3
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	0,8	> 0,0013	0,9
Cobertura matorral (%)	80	Bajar a 30	30
Altura media matorral (m)	2	Bajar a <1,3	<1,3
Especie principal (Qpe)			
N (pies/ha)	520	223 - 323	393
AB (m ² /ha)	25,1	25%	21,1
AB (% respecto total)	78,9	-	82,8
Especie principal (Qii)			
N (pies/ha)	223	-	170
AB (m ² /ha)	4,2	-	3,1
AB (% respecto total)	13,2	-	11,9
Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)			
Inicial		Final	



La 2a evaluació del IBP està prevista per al 3r any.

Código Rodal	GpNQhp	
Superficie actuada (ha)	8,05	
Modelo de referencia	Silvicultura naturalística	
Responsable	CPF	
Rematante/Ejecutor	FUGAROLAS (Arenys de Munt)	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa pura de roble (*Quercus canariensis*) con estructura regularizada y multiestratificada, con tangencia de copas. La calidad de estación es alta. En el conjunto del rodal se cortaron los pinos, aunque queda algún pie. Alguno de los pinos cortados era de gran tamaño, por lo que se han abierto claros. La encina, el pino piñonero y el pino insignis aparecen como especies acompañantes.

Parte del rodal presenta síntomas de baja vitalidad. El sotobosque es denso, con cobertura del 75% y altura de 1,6 metros.

Los objetivos se centran en reducir la competencia de los mejores árboles, regular la regeneración y potenciar las especies acompañantes o esporádicas.

Itinerario de gestión

Clara selectiva. Educación de los mejores pies y regulación de regeneración. Corta de 1 roble competidor directo sobre una selección de hasta 150 pies/ha de árboles de futuro (preferentemente robles de $CD > 20$, y especies minoritarias como acebo, laurel, sorbus, phillyrea). Próxima actuación a los 8 años. 85% del crecimiento de 8 años: $30 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Desbroce parcial y selectivo. Se elimina por la base el matorral con altura $> 1,3 \text{ m}$ y el resto del matorral hasta una cobertura alrededor del 30%. El desbroce se concentra en zonas de continuidad vertical con las copas de los árboles.

Retención de elementos clave. Mantener los pinos y las especies esporádicas. En la identificación de competidores, priorizar mantener los robles de mayor tamaño, especialmente los que acumulan más microhábitats. Mantener los árboles muertos en pie, especialmente los islotes de roble muertos. Asegurar mantener la presencia de lianas en el rodal.

Generación de madera muerta. Dejar algunos robles cortados de tamaño medio ($CD > 30$) en suelo (3/ha). Alternativamente, valorar dejar las puntas de copa de mayor diámetro sin trocear.

Medidas complementarias de diversificación. Promover que la corta genere algún claro para la entrada de especies florícolas y productoras de fruto carnoso, y/o para que prospere el regenerado de roble.

Marcaje

En el marcaje se seleccionan hasta 150 pies/ha de árboles de futuro y se les corta 1 competidor por copas. Los árboles seleccionados serán preferentemente robles bien conformados de $CD > 20$ o pies de especies minoritarias.

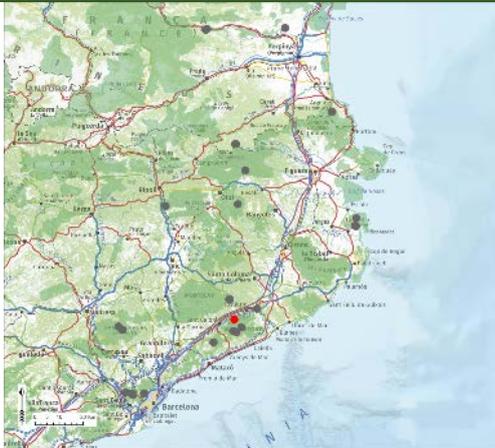
Actuaciones implementadas

La actuación ha consistido en la extracción de unos 50 pies/ha lo que corresponde a la tala de 1 competidor por cada pie de especial interés seleccionado.
 Se realizó un desbroce selectivo que mejoró la estructura de vulnerabilidad al fuego manteniendo un recubrimiento de matorral del 30%.
 Se mantuvieron en pie ejemplares de todas las especies presentes inicialmente en el rodal, los pies de mayor diámetro y aquellos que presentaban los microhábitats más relevantes.
 En cuanto a la generación de madera muerta, se ha generado madera muerta en pie de forma experimental para valorar la viabilidad de anillar especies rebrotadoras como el roble. Concretamente, se ha anillado un total de 9 pies de CD20-25. También se han dejado 5 pies cortados en el suelo sin desramar de CD20-25.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	572	≤150	523
AB (m ² /ha)	23,3	-	21,3
Dn (cm)	22,7	-	22,8
Ho (m)	18,8	-	19,6
H (m)	16,8	-	14,3
AB muerta en pie (m ² /ha)	0,2	>0,2	0,2
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	1,0	> 0,0011	8,4
Cobertura matorral (%)	75	Bajar a ≤30	30
Altura media matorral (m)	1,6	Bajar a <1,3	<1,3
Especie principal (Qh)			
N (pies/ha)	482	≤150	429
AB (m ² /ha)	21,9	-	19,9
AB (% respecto total)	96,5	-	93,4
Especie principal (Qii)			
N (pies/ha)	90	-	94
AB (m ² /ha)	1,4	-	1,4
AB (% respecto total)	6	-	6,6

Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)	
Inicial	Final
	<p>La 2a evaluación del IBP está prevista para el 3r año.</p>



Código Rodal	GOQhm	Localización
Superficie actuada (ha)	8,52	
Modelo de referencia	QhQii1 (referencia Qh02)	
Responsable	CTFC	
Rematante/Ejecutor	Agrupació Forestal del Montnegre i el Corredor	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa mixta de roble pubescente (*Quercus humilis*) con encina con estructura semirregular, monoestratificada, tangencia de copas y mezcla pie a pie. La calidad de estación es alta para las dos especies principales. Como especies secundarias, hay presencia puntual de pino piñonero, pino marítimo y sorbo silvestre y zonas con relativa abundancia de alcornoque, madroño, robinia y platanero.

El diámetro medio de la masa es de CD20 y hay presencia de árboles grandes de pino (CD45) y robles (CD35). La cobertura de matorral es elevada (80%) y en algunas zonas irregular, con una altura media de 1,5 metros. Se aprecian síntomas de baja vitalidad debido a un ataque severo de *Lymantria dispar*.

Los objetivos se centran en mantener una proporción adecuada de todas las especies presentes, reducir la competencia para mejorar la vitalidad de la masa y en potenciar las especies esporádicas.

Itinerario de gestión

Clara por lo bajo sobre el dosel de robles y encinas. Se reduce la densidad global de robles y encinas a unos 500 pies/ha. La corta tiene más incidencia sobre pies de encina para regular la proporción y mantener al roble como dominante. La clara debe definir mejor la estructura regular. En zonas con presencia de robinia se debe mantener la cobertura actual.

Desbroce selectivo. Se elimina el matorral con altura >1,3 m por la base y el resto del matorral hasta una cobertura próxima al 30%. El desbroce se concentra en zonas de continuidad vertical con las copas de los árboles. El desbroce no debe afectar pies pequeños de especies arbóreas diferentes de la encina y el roble.

Retención elementos clave. Retener todos los pies de especies diferentes a encina y roble. En el desbroce se mantienen todas las hiedras existentes sobre los árboles.

Generación de madera muerta. Mantener 3 troncos/ha de mayor diámetro (CD20 o superior) en el suelo, en función del esfuerzo necesario para desemboscarlos. Valorar la posibilidad de anillar algún pino.

Marcaje

En este rodal de actuación no se planifica marcaje.

Actuaciones implementadas

La clara por lo bajo se ha realizado sobre el dosel de robles y se han mantenido los pies de especies acompañantes (principalmente pinos y alcornoces)

En el desbroce selectivo se ha dejado algún pie de matorral superior a 1,3m siempre y cuando eso no suponía una continuidad vertical del combustible, dado que no había copas encima.

No se ha anillado ningún pino dado que había poca presencia y se ha priorizado su mantenimiento por la importancia que tienen para la biodiversidad, pero se han dejado pies en el suelo de CD20 o superior.

Además, se han cortado pies de platanero por considerarse una especie exótica.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	913	413	674
AB (m ² /ha)	24,3	20 – 25 %	20,0
Dn (cm)	18,4	-	19,4
Ho (m)	14,2	-	14,7
H (m)	9,1	-	9,2
AB muerta en pie (m ² /ha)	0,6	>0,6	0,7
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	2,4	> 0,0037	2,1
Cobertura matorral (%)	80	Bajar a ≤30	30
Altura media matorral (m)	1,5	Bajar a <1,3	<1,3
Especie principal (Qh)			
N (pies/ha)	190	100-200	150
AB (m ² /ha)	9,4	-	7,6
AB (% respecto total)	38,7	-	39
Especie secundaria (Qii)			
N (pies/ha)	375	150 - 250	252
AB (m ² /ha)	8,2	-	5,8
AB (% respecto total)	33,7	-	38
Especie secundaria (Qs)			
N (pies/ha)	46	-	46
AB (m ² /ha)	2,3	-	2,3
AB (% respecto total)	9,4	-	11,5
Especie secundaria (Ppa)			
N (pies/ha)	11	-	11
AB (m ² /ha)	1,5	-	1,6
AB (% respecto total)	6,1	-	8,0

Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)	
Inicial	Final
	<p>La 2a evaluació del IBP està prevista per al 3r any.</p>



Código Rodal	GpNQhm	Localización
Superficie actuada (ha)	7,92	
Modelo de referencia	Silvicultura naturalística	
Responsable	CFC	
Rematante/Ejecutor	Agrupació Forestal de Montnegre i el Corredor	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa mixta de robles (*Quercus canariensis* y *Quercus petraea*) y encina con distribución por golpes. La estructura es semirregular, biestratificada y trabada. La calidad de estación baja para el roble y alta para la encina. El diámetro medio de la masa es de CD20, y hay presencia de árboles grandes de roble de hasta CD50. El cerezo silvestre, el castaño y el madroño aparecen como especies acompañantes.

La cobertura del matorral es muy baja (10%) y la altura inferior a 1,3 m. Hay presencia de regenerado de roble en el rodal.

Los objetivos de gestión se centran en reducir la competencia en el dosel de robles y encinas, fomentar la regeneración y potenciar las especies acompañantes o esporádicas.

Itinerario de gestión

Clara selectiva. Selección de árboles de futuro e inicio de fomento de la regeneración. Corta de 1 competidor directo sobre una selección de hasta 350 pies/ha de árboles de futuro, que son preferentemente robles de CD>20, los mejores individuos de las especies minoritarias (especialmente cerezos), y encinas de semilla. Próxima intervención a los 10 años. 85% del crecimiento en 10 años: 35 m³/ha.

Retención elementos clave. En la identificación de competidores, priorizar mantener los robles de mayor tamaño. Asegurar mantener la presencia de lianas y cerezos en el rodal.

Generación madera muerta. Dejar 1 roble/ha cortado de tamaño grande (> CD 30) en suelo, o si no lo hubiere, 2 de CD20.

Medidas complementarias de diversificación. Promover que la corta genere algún claro para la entrada de especies florícolas y/o regenerado de roble.

Marcaje

En el marcaje (de todo el rodal) se seleccionan hasta 350 pies/ha de árboles de futuro, preferentemente robles de CD>20, los mejores individuos de las especies minoritarias (especialmente cerezos), y encinas de semilla, y se les elimina 1-2 competidores por copa.

Actuaciones implementadas

Aunque no estaba planificado ningún desbroce, en algunos puntos concretos (de poca superficie) se ha hecho un desbroce selectivo únicamente para facilitar la transibilidad.

En la clara selectiva, se ha cortado entre 1 y 2 árboles competidores por cada árbol de futuro, con el objetivo de adaptar la masa a una gestión próxima a la naturaleza. Se ha extraído más del 20% de l'AB.

Durante la corta se prestó mucha atención en mantener los pies que hacen un acompañamiento lateral y que evitan la insolación directa del tronco y la aparición de brotes epicórmicos en el árbol que queremos potenciar, puesto que el *Quercus canariensis* y el *Quercus petraea* pueden tener claramente un objetivo de producción de madera. Por este motivo, el % de AB extraída con la corta selectiva fue del 18%, inferior del que estaba planificado.

Se ha generado madera muerta en el suelo, dejando sin desemboscar un total de 8 robles cortados de tamaño superior a los 30 cm de diámetro. A modo experimental, se han anillado 4 robles.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	1.570	≤350	1.018
AB (m ² /ha)	45,8	20%	33,3
Dn (cm)	19,3	-	20,6
Ho (m)	17,7	-	18,1
H (m)	10,1	-	10,3
AB muerta en pie (m ² /ha)	1,4	>1,4	1,0
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	3,2	> 0,0032	3,5
Cobertura matorral (%)	10	-	10
Altura media matorral (m)	-	-	-
Especie principal (Qpe)			
N (pies/ha)	467	50 - 100	287
AB (m ² /ha)	25,5	-	18,6
AB (% respecto total)	55,7	-	55,9
Especie secundaria (Qii)			
N (pies/ha)	849	250 - 300	541
AB (m ² /ha)	15,1	-	10,7
AB (% respecto total)	33,0	-	32,1
Especie secundaria (Qs)			
N (pies/ha)	42	-	21
AB (m ² /ha)	2,7	-	2,3
AB (% respecto total)	5,9	-	6,9

Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)

Inicial	Final
	<p>La 2a evaluación del IBP está prevista para el 3r año.</p>



4. Código de buenas prácticas y lecciones aprendidas

Para definir las actuaciones más adecuadas para cada situación se recomienda hacer una caracterización mediante **inventarios completos** que proporcionen información relevante y precisa tanto del arbolado como del matorral. Debe poder definirse, al menos, la tipología forestal, la estructura y el objetivo preferente, sobre todo en los rodales gestionados en base a modelos de referencia.

En rodales relativamente heterogéneos, antes de realizar los inventarios, dar una vuelta por el interior del rodal para asegurarse que los puntos escogidos son **representativos del conjunto**. En caso de que se observe que el punto de inventario se sitúa en una localización singular, es posible modificarlo para que los datos muestren de la mejor manera posible la realidad conjunta del rodal.

En la gestión basada en **modelos de referencia** ORGEST se recomienda no llegar a las cortas finales. Además, se debe mantener una cobertura del arbolado mínima del 60% para impedir que haya fuertes rebrotes. En algunos casos será recomendable generar algún claro para facilitar la entrada de especies florícolas y/o regenerado de roble.



Figura 5. Marcaje de un robledal.

En los rodales gestionados en base a la **silvicultura naturalística** debe hacerse un marcaje completo de las actuaciones. Se puede considerar hacer el **marcaje** después de desbrozar en rodales con mala transitabilidad, siempre que se tengan en cuenta la conservación del regenerado y los pies menores de especies secundarias, esporádicas o raras.

En las especies de roble que pueden tener claramente un objetivo de producción de madera (como, por ejemplo, el *Quercus canariensis* y el *Q. petraea*), es especialmente importante mantener los pies que hacen un acompañamiento lateral, actuando como estrato de servicio, y que evitan la insolación directa del tronco y la aparición de brotes epicórmicos en el árbol que queremos potenciar. De este modo se asegura un tronco de mejor calidad y mayor valor productivo.

Si se planifican desbroces, éstos serán parciales y con la intensidad mínima necesaria para cumplir el objetivo de prevención de incendios (si lo hubiese), garantizando siempre un mínimo de un 30 % de recubrimiento de matorral y afectando en lo menor posible las especies florícolas y productora de fruto carnoso.

Se pueden marcar como árboles de futuro aquellos que, sin serlo estrictamente, pretendemos que se conserven y no sean dañados en las actuaciones. Además, se deben seleccionar como árboles de valor biológico aquellos que tienen microhábitats de calidad o raros y mantener los pies que favorecen el buen porte del árbol de futuro.

Es importante asegurarse de que todas las personas que marcan (gestor/a, propietario/a...) tengan los mismos criterios de selección y que expliquen con detalle el objetivo de la actuación y el tratamiento a aplicar al personal operario.

En los rodales gestionados en base a modelos de referencia, no es estrictamente necesario hacer el marcaje de la corta, pero puede ser recomendable hacer un marcaje de los elementos clave que se desea retener en cortas y desbroces.



Figura 6. Dendromicrohábitat.

Cuando en un rodal existan muchos **microhábitats** se debe identificar los que tienen mayor calidad, ya sea porque son escasos, de formación lenta o por el tamaño. Los esfuerzos deben concentrarse en asegurar la conservación y potenciar la creación de esos microhábitats. Las actuaciones y el marcaje pueden hacerse sin tener en cuenta los microhábitats muy abundantes ya que, aunque se disminuya el número, no se verá comprometida su presencia en el rodal.

Los tocones de árboles adheridos a rocas o con curvaturas en la base o con otros impedimentos pueden dejarse más altos (40 – 50 cm) para generar madera muerta.

En rodales con puntuaciones bajas de los factores de madera muerta en el IBP y pocos árboles de grandes dimensiones, es más importante conseguir una estructura que facilite el crecimiento diametral de los árboles que generar mucha madera muerta, ya que para incrementar el valor del IBP de estos factores se necesita madera muerta de grandes dimensiones.

5. Referencias bibliográficas

- Baiges, T., Palero, N., Cervera, T., Gonin, P., Larrieu, L. (2019). Posada a punt de l'Índex de Biodiversitat Potencial (IBP): un termòmetre per a mesurar la capacitat d'allotjar biodiversitat dels boscos (gestionats) de Catalunya. *Silvicultura* 80, 26–36.
- Vericat, P.; Piqué, M.; Beltrán, M.; Cervera, T. (2011). Models de gestió per als boscos de roure de fulla petita (*Quercus faginea*) i roure martinenc (*Quercus humilis*): 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.



www.lifebiorgest.eu



@LifeBiorgest