

Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C1



Junio 2021

Socios:

Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C1

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 C1. Life Biorgest, 30 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 C1

Acción C1. Implementación de modelos de gestión para la mejora de la biodiversidad en bosques mediterráneos gestionados dominados por Quercus ilex

Executive summary

In Action C1, 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 C1 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 C1.....	2
Executive summary.....	2
Resumen ejecutivo	2
1. Objetivos generales y específicos de la acción.....	4
1.1. Estructura forestal de partida.....	4
1.2. Estructura forestal objetivo	4
1.3. Justificación de las actuaciones silvícolas planificadas.....	5
1.4. Justificación del marcaje.....	10
2. Estimación del efecto de los tratamientos sobre la capacidad de acogida de biodiversidad.....	12
3. Fichas rodiales Acción C1	15
4. Código de buenas prácticas y lecciones aprendidas	25
5. Referencias bibliográficas.....	28

1. Objetivos generales y específicos de la acción

1.1. Estructura forestal de partida

Los modelos innovadores de gestión de la acción C1 se han implementado en 4 rodales demostrativos situados en masas dominadas por encina (*Quercus ilex*), tanto en estructuras puras como mixtas.

Los tratamientos se han llevado a cabo entre el otoño de 2019 y el otoño de 2020 en un total de 30,91 ha, de las cuales 15,95 ha están compuestas por encinares puros y 14,96 ha por encinares mixtos (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los rodales demostrativos de la acción C1.

Código de rodal	Formación forestal	Modelo de gestión	Superficie (ha)
GOQip	Encinar	Gestión de referencia a escala de rodal	8,01
GpNQip	Encinar	Silvicultura naturalística	7,94
GOQim	Masa mixta de encina y pino albar	Gestión de referencia a escala de rodal	7,11
GpNQim	Masa mixta de encina y roble	Silvicultura naturalística	7,85

La estructura de los rodales de masa pura antes de la intervención es irregular pie a pie, densa y biestratificada, con dos pisos continuos donde se observan pies dominantes, codominantes y dominados.

En el caso de los rodales mixtos, la estructura inicial de la masa mixta de encina y pino silvestre es semirregular y biestratificada, con una mezcla pie a pie en la mayoría del rodal, salvo en algunas zonas en las que la mezcla es por bosquetes, mientras que la estructura de la masa mixta de encina y roble es irregularizada, multiestratificada y con una distribución muy heterogénea según la microestación.

1.2. Estructura forestal objetivo

Las actuaciones implementadas tienen como objetivo generar y mantener, a medio plazo, estructuras irregulares multiestratificadas dominadas por la encina, con tendencia a la capitalización, donde se desarrollen diversas especies secundarias o acompañantes de planifolios.

La estructura objetivo a corto plazo depende de las condiciones de partida y del tipo de gestión implementada en cada rodal. De manera general, en los encinares puros se pretende aumentar la diversidad, promocionando árboles de otras especies, y en los encinares mixtos el objetivo es mantener una proporción equilibrada de las distintas especies.

En los rodales gestionados en base a modelos de referencia la estructura objetivo puede concretarse más en función del modelo implementado. Los modelos ORGEST seleccionados para la acción C1 tienen como objetivo principal regular la competencia. En la masa pura de encina se pretende además mantener una estructura irregular pie a pie, con una densidad de unos 1.045 pies/ha, un área basal mínima de 17,3 m²/ha y una cobertura del 60%. En la masa mixta de encina con pino albar el objetivo es mantener una estructura regular o irregular para la encina y regular para el pino, con una densidad de unos 400 – 1.100 pies/ha, un área basimétrica de 25 – 30 m²/ha y una cobertura del 70%.

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 C1 y los modelos innovadores de gestión a implementar en el proyecto.

En cada tipo de formación forestal (pura y mixta) se gestiona un rodal demostrativo siguiendo un modelo de referencia a nivel de masa, obtenido a partir de los modelos actualmente disponibles en las Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST, Figura 1), y otro siguiendo un modelo de referencia a escala de árbol, obtenido a partir de la aplicación de los principios de la selvicultura naturalística o próxima a la naturaleza (Tabla 1).

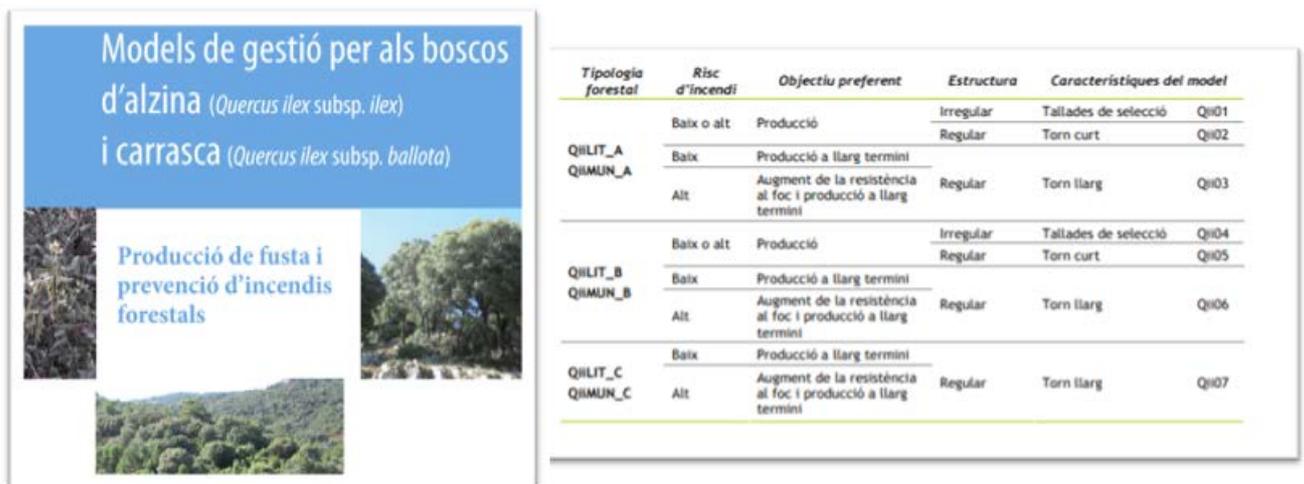


Figura 1. Modelos de gestión para los montes de encina (*Quercus ilex subsp. ilex*) de Cataluña.

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.

- **Actuaciones**

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 encina (acción C1), las cuales se describen a continuación, se recogieron 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:

Clara selectiva. Esta actuación permite regular la competencia entre pies dominantes y codominantes de manera dirigida. El objetivo es disminuir la densidad y la competencia, y así disminuir el estrés hídrico, mediante la selección de encinas u otras frondosas dominantes y codominantes vitales y bien conformadas y eliminando los competidores directos. Es la principal actuación en la aplicación de los principios de selvicultura naturalística.

Selección de árboles de futuro. La liberación de los árboles de futuro permite favorecer su crecimiento, conformación y vigor. Por un lado, la eliminación de los competidores a nivel de copa permite un mejor desarrollo de ésta, así como un mejor acceso a la luz. Por otro lado, el mantenimiento de los pies que hacen un acompañamiento lateral permite que actúen como estrato de servicio que evita la insolación directa del tronco y la aparición de brotes epicórmicos, obteniéndose un tronco de mejor calidad. Ésta es una de las actuaciones prioritarias para el desarrollo de los modelos innovadores con el fin de aumentar la complejidad del bosque, la conservación de la biodiversidad y la promoción de su valor productivo.

Clara por lo bajo en el dosel de encinas. Esta actuación permite reducir la competencia del estrato dominado de una manera homogénea en el rodal con el objetivo de mantener a largo plazo una cubierta estable y avanzar hacia un fustal sobre cepas. Se suele aplicar en aquellos rodales donde se prevé más de una actuación de adaptación y 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).



Figura 2. Pies cortados en un rodal demostrativo de encina.

Resalveo o corta de selección. El objetivo del resalveo es reducir la competencia por los recursos a escala de cepa, permitiendo concentrar el crecimiento en los brotes más vigorosos y mejor conformados y posicionados. A escala de rodal también genera un efecto de reducción de competencia y mejora de la vitalidad de la masa.

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.

- **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 a escala de rodal, la **corta selectiva o resalveo** pretende rebajar la FCC al 60% para promover la entrada de una nueva clase de edad, centrándose en la eliminación de pies dominados y de las clases de edad más abundantes (CD 15 a 25), de manera que se mantengan los pies más estables y vitales de las 2 cohortes ya existentes. La reducción del área basimétrica no debe superar el 20-30% y la densidad final debe ser de 700 – 800 pies/ha.

En cuanto a las **claras por lo bajo**, la reducción de los pies de encina debe ser del 30% aproximadamente, con una extracción máxima del 20-30% del AB, una cobertura final del 65% y una densidad final de unos 1.000 pies/ha.

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 general, la intensidad de corta debe ser inferior al crecimiento previsto en esta rotación, de manera que se mantiene cierto nivel de capitalización, puesto que se trata de actuaciones de adaptación hacia este tipo de gestión. Solo en el caso de tener estructuras de partida con las condiciones adecuadas se puede extraer el volumen equivalente al crecimiento previsto.

En el caso de las **claras selectivas mixtas**, la intensidad de corta es de 1 competidor directo sobre una selección de hasta 250 – 300 pies/ha de árboles de futuro, preferentemente de robles de CD>20, encinas de semilla y especies minoritarias (olmos, acebos, laureles, cerezos). La reducción del AB debe ser inferior al 30%, dejando una densidad de unos 700 pies/ha. En zonas sin influencia de los árboles de futuro, se puede hacer una recolección de leñas hasta completar la corta (100% del crecimiento) siempre que la estructura inicial y final sea próxima a la irregularidad.

En ambos tipos de gestión, la intensidad del **desbroce** debe garantizar una cobertura del estrato arbustivo de alrededor del 30%, eliminando por la base el matorral con altura > 1.3 m y concentrándose en las zonas de continuidad vertical con las copas de los árboles.

En cuanto a la intensidad de las medidas específicas para la conservación y mejora de la capacidad de acogida de biodiversidad 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

Para aumentar la cantidad de **madera muerta en suelo** (escasa en los 4 rodales de encina) se propone dejar por lo menos 1 pie/ha de CD30 o superior. Esta puede aumentar en los rodales con mayor presencia de árboles de CD35-40. Dado que la presencia de árboles grandes es escasa, puede considerarse dejar una parte del tronco > 2 m de longitud o dejar sin trocear los pies cuyo desembosque sea menos rentable. Alternativamente, se puede valorar dejar las puntas de copa de mayor diámetro, troceando sólo el ramaje. En las masas con presencia de pinos, puede dejarse algún pino cortado (CD30) en suelo, manteniendo la cepa alta.

Aumentar el volumen de **madera muerta en pie** en los rodales de encina es más complejo porque está descrito que el anillado en quercíneas no suele ser efectivo dada su elevada capacidad para recuperar el tejido conductivo. Por este motivo se ha acordado anillar solo ejemplares de pino (en los rodales donde su presencia no es muy

baja) o de especies invasoras con el objetivo de aumentar el factor C (MMP). El anillado de encinas solo se propone, de forma puntual y a modo experimental, para comprobar su eficacia real (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

En los 2 rodales de encina gestionados con los principios de la silvicultura naturalística (encinar puro y masa mixta de encina con roble) se realizó un marcaje completo antes de los tratamientos. Se identificaron los individuos a eliminar. En los 2 rodales gestionados según un modelo de referencia a escala de rodal se realizó un marcaje parcial como soporte a la explicación de la actuación hacia el personal operario, que ha replicado la corta en el resto del rodal.

Antes de las actuaciones, se seleccionaron árboles de futuro para ser liberados aplicando criterios de selvicultura de árbol individual con el fin de potenciar su desarrollo. Estos árboles son generalmente especies de frondosas acompañantes presentes en el encinar. Los criterios para su selección vienen determinados por el interés del árbol para: producir 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 árboles portadores de dendromicrohábitats singulares.

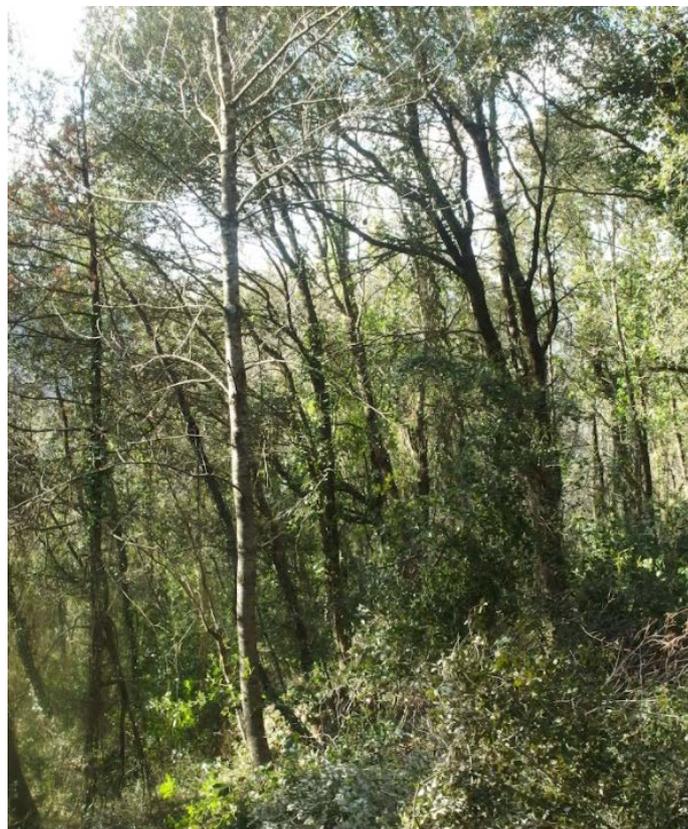


Figura 3. Árbol de futuro liberado.

Aunque a priori la encina no es una especie prioritaria desde el punto de vista de la producción de madera de calidad, los individuos de buena conformación pueden ser promovidos y marcados como árboles de futuro para producción de madera.

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 capacidad de acogida de 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 menos abundantes.

En las formaciones forestales dominadas por la encina, el porcentaje de alcance de los factores de gestión de los rodales oscilaba entre el 43 y el 60% (Tabla 3). 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:

- GOQip: Los valores de gestión más deficitarios, antes de las actuaciones, son la presencia de árboles grandes y la madera muerta en pie. Como el diámetro de corta es 35, en este rodal sí se especifica que hay que dejar 5 pies/ha mínimo de CD35. El valor de la madera muerta en pie es bajo (valor 1), según acuerdo no se anillan quercinias, pero dado que hay presencia de pino radiata, se propone anillar algún ejemplar. Se propone mejorar la MMsuelo de CD 30 (valor 2). Como hay aprovechamiento de leñas se da la opción de dejar trozas.
- GpNQip: Se observan valores IBP muy bajos (0 o 1) de árboles grandes y madera muerta (en suelo y en pie). Por ello se explicita mantener un número determinado (5/ha) de pies mayores sin especificar diámetro (CD40 solo aparece puntualmente). Según acuerdo no se anillan quercinias, pero se propone anillar algún ejemplar de radiata. Se propone mejorar a MMsuelo de CD 30. Como habrá leñas se da la opción de dejar trozas.
- GOQim: Bajo valor (valor 1 IBP) de MMsuelo, que solo se puede generar con pinos dado el tamaño de las encinas, y de árboles grandes. En este rodal hay pocos pinos (400 pies/ha de CD25-35), por lo que no se especifica un número a cortar y dejar en suelo. Dada la poca presencia de árboles CD40 se explicita que hay que mantener los de mayor dimensión. Como también se observa valor mediano de MMPie (valor 2 IBP), se da preferencia a mantener pinos vivos que a anillar, optando por dejar cepas altas. Las encinas por cortar no tienen DMH o están en su cepa o raíz, por lo que no se explicita su conservación. En cuanto a los espacios abiertos (valor 2), se espera que aumenten como consecuencia de las actuaciones.
- GpNQim: Hay muchos árboles grandes y con DMH, pero la corta propuesta garantiza su presencia al indicar que en la elección de competidores se deje el mejor. Los únicos valores bajos son de madera muerta en pie y en suelo (valores 0 y 1). Según acuerdo no se anillan quercinias, y no hay coníferas (o muy raramente y a mantener), por ello sólo se propone generar madera muerta en suelo.

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
GOQip	Pre	56	60	5	2	1	2	1	5	5	5	0	2
	Post			=	-	+	+	+	=	=			
GpNQip	Pre	42	43	2	2	0	1	0	5	5	2	2	2
	Post			=	=	+	+	+	=	=			
GOQim	Pre	56	60	5	5	2	1	1	5	2	2	0	5
	Post			=	=	=/+	+	+	=	=			
GpNQim	Pre	58	57	5	2	0	1	5	5	2	5	2	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 encina, excepto en el rodal GpNQip (puntuación 2), el objetivo de los tratamientos es mantener esa diversidad específica. Además, se espera que a medio o largo plazo el número de especies presentes pueda aumentar como consecuencia de las actuaciones propuestas.

En cuanto a la estructura vertical de la vegetación, es posible que esta se vea afectada negativamente a corto plazo en el rodal de encinar puro gestionado siguiendo los modelos de referencia debido al desbroce selectivo y que se mantenga en el resto. A medio plazo, si se consigue una nueva cohorte de regeneración, este factor aumentaría en todos los rodales.

Se prevé que la cantidad de madera muerta presente en el suelo aumente directamente por la corta de árboles o trozas. El factor de la madera muerta en pie solo aumentará en aquellos rodales en que la presencia de pinos permita el anillado, puesto que no se anillan quercíneas.



Figura 4. Árbol portador de un microhábitat.

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 con una gestión activa, en el de los muy grandes.

La cantidad de dendromicrohábitats aumentará a medida que los árboles se hagan más grandes y viejos, a pesar de que en el IBP no se reflejará este aumento, puesto que las puntuaciones en todos los rodales ya son máximas.

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 la corta selectiva favorezcan el regenerado.

3. Fichas rodales Acción C1

Código Rodal	GOQip	Localización
Superficie actuada (ha)	8,01	
Modelo de referencia	Qii04	
Responsable	CFC	
Rematante/Ejecutor	Josep M. de Ribot	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa pura de encina con estructura irregular, con dos pisos continuos donde se observan pies dominantes, codominantes y dominados. La calidad de estación de la encina en esta localización es media y la mayoría de los pies son jóvenes, con un diámetro inferior a CD30, y puntualmente hay pies de CD>40. Hay presencia de pino piñonero, alcornoque, castaño y madroño como especies acompañantes. Al lado de la pista que atraviesa el rodal hay una hilera de pino radiata.

La regeneración es escasa, el matorral tiene una cobertura del 40% y el estado sanitario del rodal viene marcado por una afectación severa por *Lymantria dispar* durante el verano de 2019.

Los objetivos de gestión se centran en reducir la competencia intraespecífica de la encina para promover una nueva clase de edad y en favorecer los pies de semilla. En la medida que se pueda se intentará promover la diversificación de la masa, potenciando los pies de alcornoque u otras especies esporádicas, liberando la regeneración o pies menores de las mismas y manteniendo los pies de pino.

Itinerario de gestión

Resalveo/Corta de selección. Corta de adaptación a un modelo irregular, rebajando la Fcc para promover la entrada de una nueva clase edad. La corta se centra en los pies dominados y en las clases de edad más abundantes (CD 15 a 25), de manera que se mantengan los pies más estables y vitales de las 2 cohortes ya existentes.

Desbroce selectivo. Se elimina el matorral con altura >1,3 m por la base, garantizando una cobertura mínima del 30%.

Retención de elementos clave. Aunque el diámetro de corta del modelo sea CD 35, asegurar la retención en el rodal de un número significativo de pies de encina por encima de ese diámetro o los más próximos a éste (mínimo 5 pies/ha). Mantener los individuos de especies minoritarias, cuidando de no perjudicarlos en la corta.

Generación de madera muerta. Mantener un mínimo de 1 pie/ha de mínimo CD30 cortado en suelo: puede considerarse dejar una parte del tronco > 2 m de longitud o dejar sin trocear los pies cuyo desembosque sea menos rentable. Valorar anillar algún pino radiata.

Marcaje

En este rodal de actuación no se planifica marcaje.

Actuaciones implementadas

Aunque en este rodal no estaba planificado el marcaje, sí se realizó un marcaje parcial, de 0,5 ha aproximadamente, como soporte a la explicación de la actuación al capataz.

Siguiendo el itinerario de gestión, se ha realizado un desbroce selectivo garantizando una cobertura del 30% y una corta de selección reduciendo un 30% el AB. Se han eliminado pies de todas las CD.

Se ha aumentado la cantidad de madera muerta en el suelo, aunque cabe señalar que solo se han dejado unos 4 árboles cortados sin desemboscar en todo el rodal.
 Por error de la cuadrilla, se ha desemboscado el árbol muerto en pie inventariado antes de la actuación. En cuanto a la posibilidad de anillar algún pino radiata, finalmente no se ha hecho porque se encuentran justo al borde de los caminos y podría poner en peligro la seguridad de los pasantes.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	1.390	590 – 690	891
AB (m ² /ha)	33,8	10,14 (30%)	23,2
Dn (cm)	18,1	CD 15-25	18,8
Ho (m)	13,3	-	12,5
H (m)	9,6	-	9,7
AB muerta en pie (m ² /ha)	1,2	>1,2	0,0
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	0,4	>0,0013	3,2
Cobertura matorral (%)	40	Bajar a 30	30
Altura media matorral (m)	1,7	<1,3	<1,3
Especie principal (Qii)			
N (pies/ha)	1.220	590 – 690	753
AB (m ² /ha)	32	30%	21,6
AB (% respecto total)	94,1	-	94,4

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



Código Rodal	GpNQip	
Superficie actuada (ha)	7,94	
Modelo de referencia	Silvicultura naturalística	
Responsable	CFC	
Rematante/Ejecutor	Josep M. de Ribot	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa pura de encina con biestratificación y estructura irregular pie a pie. La densidad es elevada, con tangencia de copas, y la calidad de estación media. La mayoría de los pies se encuentran en una CD igual o inferior a 20, con varios pies de CD 25-35 y puntualmente alguno de CD40. El madroño tiene una fuerte representación en el rodal y no se observan especies secundarias, a excepción del pino piñonero que se encuentra agrupado en un extremo del rodal de baja calidad de estación, y algún cerezo muy puntual. Además, al lado de la pista que atraviesa el rodal hay una hilera de pino radiata.

La cobertura de matorral es menor del 30%, con una altura media de 1,8 metros. Hay incidencia de *Lymantria dispar* en el rodal, con algunas zonas afectadas fuertemente durante el verano de 2019.

Los objetivos de gestión se centran en regular la competencia de la encina y en promover la diversificación de la masa, liberando las especies esporádicas que puedan aparecer.

Itinerario de gestión

Selección de árboles de futuro y regulación de la competencia. Clara selectiva sobre unos 300 pies/ha de futuro, que serán preferentemente encinas de semilla y los mejores individuos de las especies minoritarias (p.e. cerezos). Próxima intervención a los 8-10 años.

Retención de elementos clave. Retener un mínimo de 5 árboles mayores/ha y aquellos con presencia de algún MH singular.

Generación de madera muerta. Mantener un mínimo de 1 pie/ha de CD > 30 cortado en suelo: puede considerarse dejar una parte del tronco > 2 m de longitud o dejar sin trocear los pies cuyo desembosque sea menos rentable. Posibilidad de incluir el anillado de pinos radiata.

Marcaje

El marcaje se centra principalmente en seleccionar pies de encina de semilla bien conformados y los mejores individuos de especies minoritarias, como por ejemplo de cerezos. A estos árboles se les elimina 1 competidor directo por copa, que también se marca.

Actuaciones implementadas

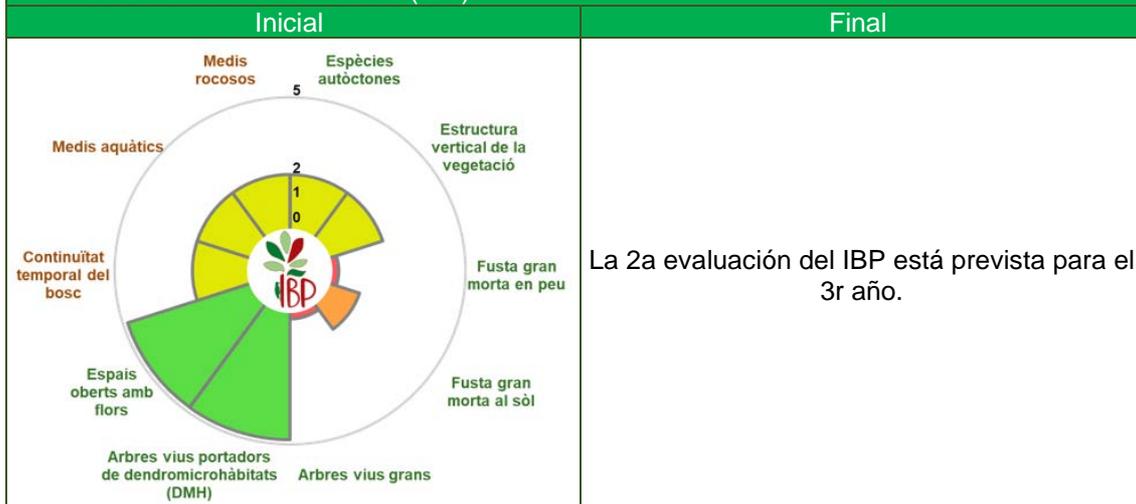
Después del marcaje de todo el rodal, se ha realizado la clara selectiva eliminando un 21% del AB (un porcentaje menor del prescrito en el itinerario de gestión). Se ha eliminado aproximadamente 1,25 árboles por cada árbol de futuro, principalmente de la CD 10, 15 y 20. Se han dejado unos 6 pies cortados sin desemboscar, aunque no queda reflejado en los inventarios dasométricos.

En cuanto a la posibilidad de anillar algún pino radiata, finalmente no se ha hecho porque se encuentran justo al borde de los caminos y podría poner en peligro la seguridad de los pasantes.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	1.379	300	1.050

AB (m ² /ha)	35,8	10,74 (30%)	28,7
Dn (cm)	18,2	-	18,7
Ho (m)	13,7	-	13,5
H (m)	10,4	-	10,5
AB muerta en pie (m ² /ha)	1,1	>1,1	0,8
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	1,7	>0,0025	1,0
Cobertura matorral (%)	20	-	20
Altura media matorral (m)	1,8	-	1,8
Especie principal (Qii)			
N (pies/ha)	1.316	300	1.008
AB (m ² /ha)	35	10,74 (30%)	28,1
AB (% respecto total)	97,8	-	97,9

Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)



Código Rodal	GOQim	Localización
Superficie actuada (ha)	7,11	
Modelo de referencia	QiiPs1 (referencia Qii06)	
Responsable	CPF	
Rematante/Ejecutor	TREEFOREST SC	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa mixta de encina y pino silvestre con estructura semirregular y biestratificación. La mezcla es pie a pie en la mayoría del rodal, salvo en algunas zonas en las que la mezcla es por bosquetes. La calidad de estación es media para las dos especies en esta localización. Hay presencia de robles y arces como especies acompañantes.

La distribución diamétrica de la encina se concentra en las CD10-20, mientras que los pinos tienen una distribución mayoritaria de CD>20, con algunos ejemplares de CD40. La cobertura de matorral es inferior al 30%, con una altura menor a 0,5m.

El objetivo de gestión se centra en mantener una proporción adecuada de las especies presentes, favoreciendo los pies de robles y arces, sobre todo los que sean buenos semilleros, liberando la regeneración de estas especies y manteniendo el dosel de pinos. En el dosel de encinas, se pretende reducir la competencia intraespecífica y favorecer los pies de semilla.

Itinerario de gestión

Clara por lo bajo en el dosel de encinas. La corta tiene un importante carácter de mejora sobre la encina, mientras que en el caso del pino se concentrará en las zonas donde la densidad es alta y hay competencia intraespecífica. Reducción del 30% de los pies de encina, máximo el 20-30% del AB.

Mantenimiento general de la densidad de pinos. Corta de pinos dominados para dejar 300-400 pies/ha.

Retención elementos clave. Mantener los pinos de mayor diámetro, aunque estén dominados, y las especies esporádicas, cuidando de favorecerlas en la corta.

Generación de madera muerta. Asegurar que se deja algún pino cortado de mayor tamaño (CD 30) en suelo, manteniendo la cepa alta. Valorar el anillado de algún pino en las parcelas de seguimiento o zona colindante (2 parcela).

Marcaje

En este rodal de actuación no se planifica marcaje.

Actuaciones implementadas

Se ha realizado una clara baja extrayendo el 28% de los pies existentes (como estaba previsto) pero al centrar la corta en los pies de menor diámetro, dominados, etc., el porcentaje final de AB extraída es algo inferior al previsto (un 15% aproximadamente).

Se han mantenido pies de todas las especies existentes en el rodal, los pies de mayor diámetro y aquellos con los microhábitats más relevantes.

En cuanto a la generación de madera muerta, se han dejado 3 pies cortados en el suelo de CD20. También se ha generado madera muerta en pie de forma experimental para valorar la viabilidad de anillar especies rebrotadoras como la encina. Concretamente se ha anillado 3 pies de CD20.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	1.432	430	1.029
AB (m ² /ha)	29,8	5,96-8,94 (20-30%)	25,2
Dn (cm)	16,5	-	17,8
Ho (m)	13,7	-	13,7
H (m)	7,8	-	8,2
AB muerta en pie (m ² /ha)	0,3	>0,3	0,4
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	1,4	>0,0022	1,6
Cobertura matorral (%)	25	-	25
Altura media matorral (m)	0,5	-	0,5
Especie principal (Qii)			
N (pies/ha)	1.157	345	817
AB (m ² /ha)	14,4	5,19 (30%)	11,0
AB (% respecto total)	48,3	-	43,7
Especie secundaria (Ps)			
N (pies/ha)	265	84	201
AB (m ² /ha)	15,2	5,19 (30%)	14
AB (% respecto total)	51	-	55,6

Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)

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



Código Rodal	GpNQim	Localización
Superficie actuada (ha)	7,85	
Modelo de referencia	Silvicultura naturalística	
Responsable	CTFC	
Rematante/Ejecutor	Arico Forest	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa mixta de encina y roble con estructura irregularizada, multiestratificación y calidad de estación alta. La distribución es muy heterogénea según la microestación, con grupos de encina en las partes más expuestas, grupos de roble en las más sombrías y mezcla de otras especies (tilia, arces...) en la hondonada que atraviesa el rodal. Hay presencia de cerezo silvestre, alcornoco y acebo como especies acompañantes.

La distribución diamétrica es equilibrada y hay presencia de árboles muy grandes de roble (CD 70) con microhábitats singulares. El matorral es abundante (75%) y hay muchas lianas y enredaderas.

Los objetivos se centran en reducir la competencia intra e interespecífica y en mantener una proporción adecuada de las especies presentes, favoreciendo los árboles caducifolios que sean buenos semilleros y liberando la regeneración de estas especies.

Itinerario de gestión

Clara selectiva mixta. Recolección y regulación de competencia de los árboles de futuro. Corta de 1 competidor directo sobre una selección de hasta 250 pies/ha de árboles de futuro, preferentemente de robles de CD>20, encinas de semilla y especies minoritarias (olmos, acebos, laureles, cerezos). Próxima intervención a los 10 años.

Retención de elementos claves. En la identificación de competidores, priorizar mantener los pies que aportan mayor valor de biodiversidad: árboles extra-grandes y con más MH o MH singulares. No eliminar los árboles muertos en pie ni en el suelo.

Generación de madera muerta. Dejar en suelo un número significativo (mínimo 3pies/ha) de robles cortados de tamaño grande (CD30), si es posible, o mínimo de CD20. Alternativamente, valorar dejar las puntas de copa de mayor diámetro troceando sólo el ramaje. Según acuerdo no se anillan quercinias, y no hay coníferas (o muy raramente y a mantener), por ello sólo se propone generar madera muerta en suelo.

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

Marcaje

El marcaje se ha centrado en potenciar encinas y robles de semilla, otras frondosas grandes bien conformadas, especies accesorias (incluido el pino) y árboles excepcionales con microhábitats singulares. A estos árboles se les elimina 1 competidor directo por copa, que también se marca.

En este rodal hay una gran dificultad de marcar debido a la mala transitabilidad causada por el matorral y las enredaderas.

Actuaciones implementadas

En el marcaje se han seleccionado árboles de futuro de semilla, pies de especies secundarias, árboles muy grandes y árboles con dendromicrohábitats singulares.

En la clara selectiva mixta se han eliminado los árboles marcados como competidores y se han dejado pies cortados en el suelo. Las actuaciones han facilitado una mayor entrada de luz para favorecer las especies florícolas.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	1.566	250	1.274
AB (m ² /ha)	30,3	3,03 (10%)	26,0
Dn (cm)	16,2	-	16,5
Ho (m)	15,3	-	14,4
H (m)	10,7	-	10,6
AB muerta en pie (m ² /ha)	0,2	> 0,2	0,5
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	0,0	> 0	2,7
Cobertura matorral (%)	75	Bajar a 30	30
Altura media matorral (m)	1,7	< 1,3	< 1,3
Especie principal (Qii)			
N (pies/ha)	1.115	175	950
AB (m ² /ha)	15,2	1,6	13,6
AB (% respecto total)	50,2	-	52,3
Especie secundaria (Qh)			
N (pies/ha)	430	75	278
AB (m ² /ha)	15,1	1,4	12,0
AB (% respecto total)	49,8	-	46,1

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 la gestión basada en **modelos de referencia** ORGEST se recomienda no llegar a las cortas finales. Además, dado que la encina tiene una alta capacidad de rebrote, 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 encina o roble.

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.



Figura 5. Equipo de trabajo realizando un inventario dasométrico en un rodal de encina.

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.

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.



Figura 6. Microhábitat difícil de formarse por su gran tamaño, en este caso en una especie acompañante, como es el alcornoque

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 al máximo 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 d'alzina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) i carrasca (*Quercus ilex* subsp. *ballota*): 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