

Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C2



Junio 2021

Socios:

Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión implementados en la acción C2

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 C2. Life Biorgest, 28 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 C2

Acción C2. Implementación de modelos de gestión para la mejora de la biodiversidad en bosques mediterráneos gestionados dominados por Pinus halepensis

Executive summary

In Action C2, 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 C2 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 C2.....	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.....	10
2. Estimación del efecto de los tratamientos sobre la capacidad de acogida de biodiversidad.....	11
Fichas rodiales Acción C2	14
3. Código de buenas prácticas y lecciones aprendidas	24
4. Referencias bibliográficas.....	26

1. Objetivos generales y específicos de la acción

1.1. Estructura forestal de partida

Los modelos innovadores de gestión de la acción C2 se han implementado en 4 rodales demostrativos situados en masas dominadas por pino carrasco (*Pinus halepensis*), tanto en estructuras puras como mixtas.

Los tratamientos se han llevado a cabo durante el invierno 2019-2020 y primavera del 2020 en un total de 30,09 ha, de las cuales 15,28 ha están compuestas por encinares puros y 14,81 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)
GOPhp	PhLIT	Gestión de referencia a escala de rodal	7,62
GpNPhp	PhLIT	Silvicultura naturalística	7,66
GOPhm	Ph_Qii	Gestión de referencia a escala de rodal	7,40
GpNPhm	Ph_Qii	Silvicultura naturalística	7,41

La estructura de los rodales de masa pura antes de la intervención es regularizada y multiestratificada, con baja densidad y bosquetes de regeneración. Los rodales de masa mixta de pino carrasco y encina tienen una estructura regularizada o semirregular y son biestratificados. La mezcla es pie a pie, quedando los pinos en el estrato dominante y la encina en el subvuelo.

1.2. Estructura forestal objetivo

La estructura objetivo depende de la composición específica de la masa y del tipo de gestión implementada. En general, en las masas puras el objetivo es fomentar el desarrollo de las frondosas en el subvuelo, y puntualmente en el dosel dominante, y regular la competencia en el estrato de coníferas.

En las masas mixtas, lo que se busca es generar y mantener estructuras con un dosel superior regularizado de coníferas y un subvuelo multiestratificado de frondosas que vayan alcanzando progresivamente el dosel dominante a largo plazo.

En los rodales gestionados en base a modelos de referencia la estructura objetivo puede concretarse más en función del modelo implementado. Si nos fijamos en las ORGEST seleccionadas para las masas de pino carrasco, el objetivo principal de los modelos es regular la competencia, de manera que la estructura que se consigue, que suele ser una

estructura regularizada, es una consecuencia de la implementación del modelo, pero no un objetivo. Lo que se pretende en estos rodales es conseguir una densidad de unos 375 – 600 pies/ha y un área basal de unos 30 m²/ha. En la masa mixta, el objetivo también incluye mantener la mezcla, mejorando el estrato de encina para aumentar la estabilidad de la masa y favorecer el monte de semilla.

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 C2 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).



Figura 1. Modelos de gestión para los montes de pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) 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 pino carrasco (acción C2), 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. Con el objetivo de regular la competencia entre pies dominantes y codominantes, se seleccionan los árboles más vitales y mejor conformados, y se eliminan los competidores directos. El número de competidores a eliminar por cada pie seleccionado determina el peso de la intervención y depende de cada rodal.

Clara por lo bajo. Se eliminan preferentemente pies del estrato dominado, y se favorece el desarrollo de los pies más vitales. 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).

Corta puntual de pinos competidores. Se eliminan puntualmente pinos competidores cuando se encuentren dos pies de $CD > 20$ a una distancia menor a 2 m.

Resalveo. Se aplica en especies con fuerte capacidad de rebrote como el roble y la encina, eliminando la competencia a escala de árbol y concentrando el crecimiento en los resalvos mejor desarrollados y posicionados, generalmente 1 a 3 por cepa.

Desbroce selectivo. El desbroce selectivo 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. Para ello, se elimina parcialmente la vegetación del estrato arbustivo y se define la vegetación a eliminar según su altura, composición, vitalidad o cobertura a mantener.

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.

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. Clara por lo bajo en un rodal de pino carrasco.

- **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 las **claras selectivas**, la intensidad de corta es de 1-2 competidores directos sobre una selección de 250-350 pies/ha de árboles de futuro, preferentemente pinos de gran diámetro, encinas de semilla y especies minoritarias. El AB a extraer es del 30% y la periodicidad de las actuaciones es de 8-10 años. Algunos árboles de futuro seleccionados pueden no tener competidor directo por copas (no se corta nada a su alrededor).

La **corta por lo bajo** se realiza allí donde la densidad es superior a los 700 pies/ha. La extracción máxima es del 30% del AB, dejando siempre una FCC superior al 50%.

La **eliminación puntual de pinos** competidores se hace en el caso de que se encuentren dos pies de CD>20 a una distancia menor a 2 m.

En el **resalveo** del dosel de encinas se eliminan rebrotes del conjunto de la masa para dejar los mejores 2-3 pies por cepa. La densidad final es de unos 500 pies y la FCC puede ser menor al 70%.

No se determinan valores de **madera muerta en suelo** a generar dado que las cantidades existentes se consideran aceptables. La intensidad del anillado es de 1 pino/ha de CD30 o 1-2 pinos de CD20, en función de la cantidad de árboles grandes presentes en el rodal. Alternativamente la **madera muerta** en pie puede conseguirse dejando cepas altas.

En el **desbroce selectivo**, se elimina por la base el matorral con altura >1,3 m 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.

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

1.4. Justificación del marcaje

Los marcajes se hicieron en los 2 rodales de pino gestionados con los principios de la silvicultura naturalística (masa pura de pino carrasco y masa mixta de pino carrasco con encina).

Antes de las actuaciones se identificaron árboles de futuro que fueron liberados aplicando criterios de silvicultura de árbol individual con el fin de potenciar su desarrollo. Estos árboles de futuro son principalmente especies de frondosas acompañantes presentes en el pinar. Los criterios para su selección vienen determinados por el interés del árbol para producir de madera de calidad (seleccionando los árboles tengan un buen vigor, rectitud y potencial) o desde el punto de vista de la biodiversidad (especies poco representadas, de las cuales se promueven pies capaces de ser buenos semilleros, árboles portadores de dendromicrohábitats singulares...).

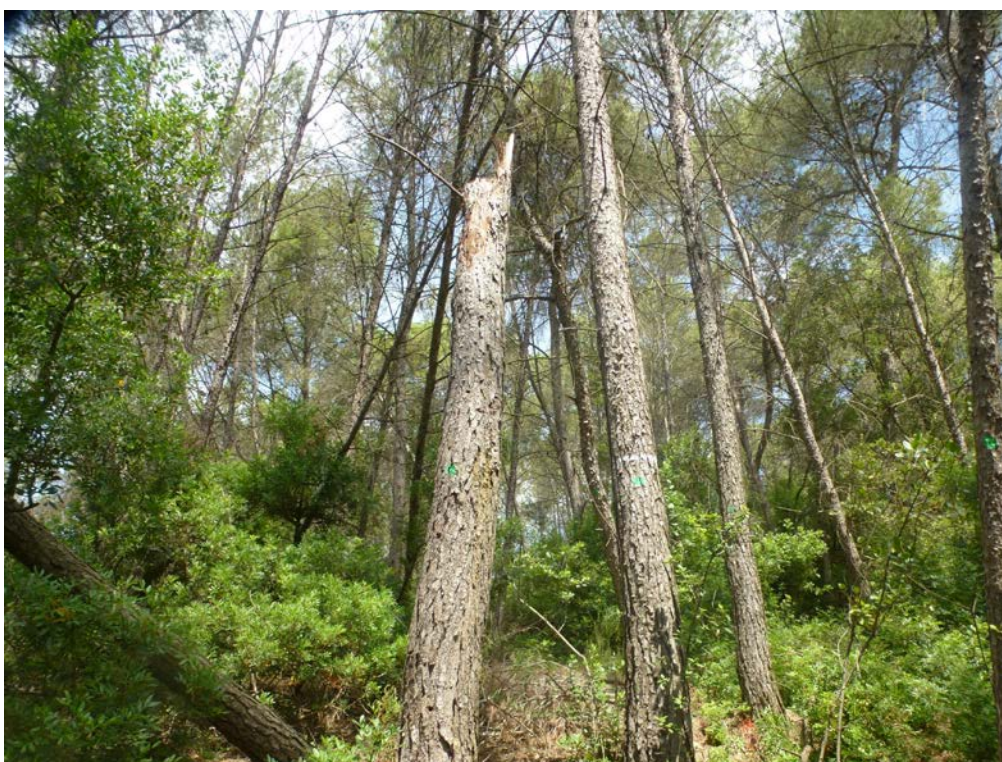


Figura 3.Árbol de futuro marcado en color blanco y pie competidor eliminado (suelo, izquierda).

Aunque a priori el pino no es una especie prioritaria, los individuos de buena conformación y vitalidad pueden ser promovidos y marcados como árboles de futuro.

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 pino carrasco, el porcentaje de alcance de los factores de gestión de los rodales oscilaba entre el 46 y el 71% (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:

- GOpHp: Rodal con valores máximos de madera muerta en pie y en suelo, por lo que no se incluye ninguna recomendación al respecto. El único valor bajo de los factores de gestión son los árboles grandes (valor 1 IBP). Por ello, aunque se indica que los pinos solo se eliminarán puntualmente, se explicita que hay que mantener los mayores. Como la corta es mínima no se indica nada en relación a los DMH, más allá de las hiedras, que se podrían afectar con el desbroce.
- GpNPhp: El valor más bajo es el de árboles grandes (valor 1 IBP), de manera que en la corta propuesta se garantiza su presencia al indicar que en la elección de competidores se deje el mayor. Como el valor IBP de MMpie es ya de 2 y hay pocos árboles grandes, solo se propone anillar 1 pie/ha de CD 30. Para aumentar la MMsuelo (valor 2) se propone dejar algún árbol cortado.
- GOpHm: Rodal con falta de árboles grandes y madera muerta en pie (valores 1 IBP). Aunque la clara es por lo bajo, se explicita que hay que dejar árboles grandes, sin fijar nº. Hay madera muerta en pie de CD 20 pero no de 30, pero como no hay muchos árboles de CD 30 o superior y se prioriza mantenerlos, se recomienda anillar árboles de CD 20-25.
- GpNPhm: El valor más bajo es el de árboles grandes (puntuación 1). Aunque hay muy pocos, la corta propuesta garantiza su presencia al indicar que en la elección de competidores se deje el mayor. Como el valor de MMpie es ya de 2 y hay pocos árboles grandes, solo se propone anillar 1 pie/ha de CD 30.

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
GOPhp	Pre	64	71	2	2	5	5	1	5	5	2	0	5
	Post			=	-	=	=	+	=	=			
GpNPhp	Pre	44	46	2	2	2	2	1	5	2	1	0	5
	Post			=	=	+	+	+	=	=			
GOPhm	Pre	42	51	2	2	1	2	1	5	5	1	0	2
	Post			=	-	+	+	+	=	=			
GpNPhm	Pre	50	63	5	2	2	5	1	5	2	1	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).

La presencia de especies autóctonas a corto y medio plazo suele ser difícil de mejorar si no es a partir de plantaciones de enriquecimiento. Por ello, los tratamientos se centran en mantener y potenciar el crecimiento de las especies presentes.

La estructura vertical de la vegetación se verá posiblemente afectada de manera negativa a corto plazo en los rodales gestionados siguiendo los modelos de referencia debido al desbroce selectivo. A medio plazo, si se consigue una nueva cohorte de regeneración, este factor aumentaría en todos los rodales.

La cantidad de madera muerta aumentará en todos los rodales salvo en el pinar puro gestionado a partir de modelos de referencia, en el que no se han diseñado tratamientos específicos dado que la puntuación ya es máxima. En el resto de rodales, la madera muerta aumentará en suelo por la corta de árboles y en pie, a corto o medio plazo, por el anillado de pinos.

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 presencia de dendromicrohábitats está asociada en gran medida al tamaño y la edad 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.



Fichas rodales Acción C2

Código Rodal	GOPhp	Localización
Superficie actuada (ha)	7,62	
Modelo de referencia	Ph05	
Responsable	CTFC	
Rematante/Ejecutor	Lignia Biomassa	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa pura de pino carrasco con estructura regularizada y monoestratificada, que se asemeja a un fustal bajo. La calidad de estación es media y la densidad es baja en general, con espesura incompleta clara, y en algunas zonas la espesura es más elevada. Hay presencia de bosquetes dispersos de pino piñonero y de regenerado, y también de árboles grandes (CD35-50). La encina y el olivo aparecen como especies acompañantes.

El matorral presenta una distribución irregular, con contraste entre zonas con cobertura abundante y otras más escasa. En el conjunto del rodal se considera que su cobertura es del 40%, con una altura media de 1,3 metros.

Los objetivos se centran en reducir la competencia en las zonas más densas y en fomentar el desarrollo de frondosas en el subvuelo.

Itinerario de gestión

Corta puntual de pinos competidores. Puntualmente se eliminan pinos competidores en el caso de que se encuentren dos pies de CD>20 a una distancia menor a 2 m.

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

Retención de elementos clave. En la identificación de competidores, priorizar mantener los pinos de mayor diámetro y los portadores de DMH, especialmente las hiedras mejor desarrolladas. Mantener los árboles muertos en pie y las especies esporádicas. Asegurar mantener la presencia de lianas en el rodal.

Marcaje

En este rodal de actuación no se ha planificado marcaje.

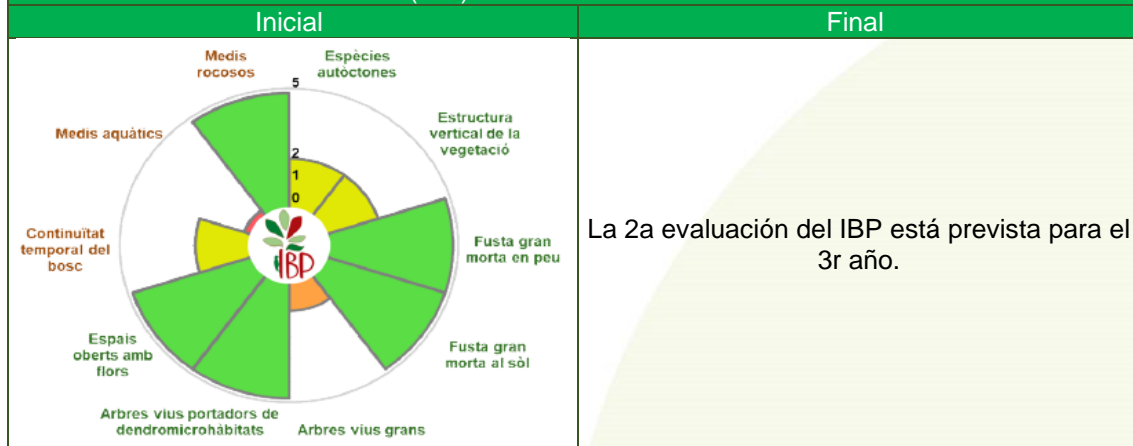
Actuaciones implementadas


Se ha realizado un desbroce selectivo y se han cortado pinos de manera puntual, dejando los pies de gran diámetro y los portadores de dendromicrohábitats.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	471	-	471
AB (m ² /ha)	24,6	-	24,6
Dn (cm)	26,2	-	26,2

Ho (m)	13,8	-	13,8
H (m)	12,2	-	12,2
AB muerta en pie (m ² /ha)	0,6	> 0,6	0,6
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	5,1	-	5,1
Cobertura matorral (%)	40	Bajar a 30	30
Altura media matorral (m)	1,3	-	< 1,3
Especie principal (Ph)			
N (pies/ha)	331	-	331
AB (m ² /ha)	17,4	-	17,4
AB (% respecto total)	69,1	-	69,1
Especie secundaria (Ppa)			
N (pies/ha)	140	-	140
AB (m ² /ha)	7,2	-	7,2
AB (% respecto total)	30,9	-	30,9

Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)



Código Rodal	GpNPhp	Localización
Superficie actuada (ha)	7,66	
Modelo de referencia	Silvicultura naturalística	
Responsable	CTFC	
Rematante/Ejecutor	Lignia Biomassa	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa pura de pino carrasco con estructura regularizada equivalente a un fustal bajo. La calidad de estación es media y la densidad muy irregular, generalmente baja, creando espacios abiertos con presencia de regeneración en distintas etapas de desarrollo, y con zonas de densidad más elevada e incluso cerradas. Puntualmente pueden encontrarse pequeños bosquetes o grupos de pino piñonero y pies de encina y olivo.

La cobertura media del matorral es del 50%, con una distribución irregular y una altura media de 2m. El matorral suele ser más abundante en las zonas donde la cobertura arbórea es baja y en los claros, mientras que en las zonas cerradas o con tangencia de copas casi no hay matorral.

Los objetivos pretenden regular la regeneración y reducir la competencia de los mejores pies.

Itinerario de gestión

Educación de los mejores pies y regulación de regeneración (Clara selectiva). Corta de 1-2 competidores directos sobre una selección de hasta 250 pies/ha de árboles de futuro, preferentemente de especies minoritarias. Algunos árboles de futuro seleccionados pueden no tener competidor directo por copas (no se corta nada a su alrededor). Próxima intervención a los 8 años. 75% del crecimiento en 8 años: 30 m³/ha.

Retención de elementos clave. En la identificación de competidores, priorizar mantener los pinos de mayor diámetro y con más MH o con MH singulares. Retener toda la madera muerta en pie. Asegurar mantener la presencia de lianas en el rodal.

Generación de madera muerta. Anillado de 1 pino/ha de CD30 (o 2 de CD20), concentrando los árboles en las parcelas de seguimiento y zona colindante (2-3 árboles/parcela)

Marcaje

El marcaje pretende seleccionar árboles de futuro (250) bien conformados y favorecer especies secundarias y acompañantes, como el pino piñonero y la encina. Se marca también un competidor directo por copas a eliminar para cada árbol seleccionado.

Actuaciones implementadas

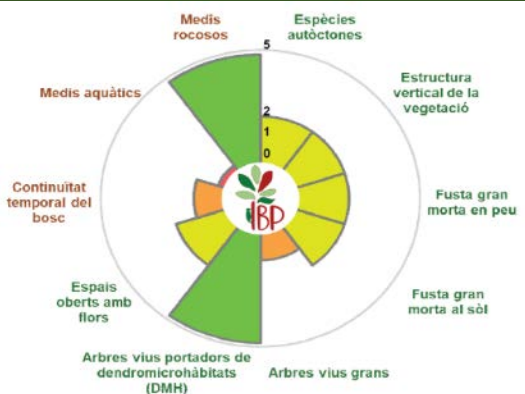
En el marcaje se han seleccionado los árboles mejor conformados, las especies acompañantes y los pies con importancia para la biodiversidad, a los que se les ha eliminado un competidor. Puesto que la densidad de arbolado es baja, o muy baja en algunas zonas, se han cortado pocos árboles.

Finalmente, no se ha anillado ningún pie, pero se han dejado los árboles más inaccesibles como madera muerta en suelo.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	466	<250	407

AB (m ² /ha)	24,4	2,44 (10%)	21,8
Dn (cm)	26,3	-	26,6
Ho (m)	14,6	-	15,0
H (m)	13,1	-	13,4
AB muerta en pie (m ² /ha)	0,6	> 0,6	1,7
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	2,9	> 0,0030	15,9
Cobertura matorral (%)	50	-	50
Altura media matorral (m)	2	-	2
Especie principal (Ph)			
N (pies/ha)	459	< 250	407
AB (m ² /ha)	24,1	-	21,8
AB (% respecto total)	99	-	100

Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)

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



Código Rodal	GOPhm	Localización
Superficie actuada (ha)	7,40	
Modelo de referencia	PhQii1 (referencia Ph01)	
Responsable	CPF	
Rematante/Ejecutor	Gil Forestal	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa mixta de pino carrasco y encina con estructura regularizada, biestratificación y calidad de estación alta. La mezcla es pie a pie, quedando los pinos en el estrato dominante y la encina en el subvuelo. La densidad es elevada, con tangencia de copas, y la masa es joven, con un diámetro medio de CD20 para los pinos y de CD10 para las encinas. Hay presencia también de árboles grandes de pino de CD40 y de pies de roble, pino piñonero y olivo como especies acompañantes.

La cobertura del matorral es del 35% y la altura media de 1,5 metros.

Los objetivos de gestión se centran en reducir la competencia, tanto en el dosel de pinos como en el de encinas, y en potenciar la diversificación favoreciendo las especies esporádicas que puedan aparecer.

Itinerario de gestión

Clara por lo bajo en el dosel de pinos. Corta por lo bajo allí donde la densidad sea superior a los 700 pies/ha con una extracción máxima del 30% de AB.

Resalveo en el dosel de encinas. Eliminación de rebrotes del conjunto de la masa (1195 pies/ha) para dejar los mejores 2-3 por cepa.

Desbroce selectivo. Se elimina por la base el matorral con altura >1,3 m 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.

Retención elementos clave. En la clara, asegurar que se mantienen los pinos de mayor tamaño y todas las especies esporádicas; En el desbroce, asegurar mantener la presencia de lianas y los pies de Phillyrea de mayor porte.

Generación de madera muerta. Anillado de 1 pino/ha de CD 20-25, concentrando los árboles en las parcelas de seguimiento y zona colindante (aprox. 2 árboles/parcela). Alternativamente la madera muerta en pie puede conseguirse dejando cepas altas.

Marcaje

En este rodal de actuación no se ha planificado ningún marcaje.

Actuaciones implementadas

La actuación ha consistido en la extracción del 14% del AB inicial ya que se decidió ser especialmente prudentes en la corta de pinos debido a los problemas de caídas de árboles por viento durante la realización de los trabajos debido a un episodio de lluvia y viento.

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 anillado un total de 3 pies de CD20-25 y se han dejado 3 pies cortados en el suelo sin desramar de CD20-25.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	N (pies/ha)	1.284	580 - 780
AB (m ² /ha)	40,2	<12,06 (30%)	34,7
Dn (cm)	19,9	-	22,1
Ho (m)	18,5	-	19,0
H (m)	14,2	-	14,9
AB muerta en pie (m ² /ha)	1,0	> 1,0	0,0
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	3,7	> 0,0037	11,3
Cobertura matorral (%)	35	Bajar a 30	30
Altura media matorral (m)	1,5	Bajar a <1,3	<1,3
Especie principal (Ph)			
N (pies/ha)	1.008	400 - 650	743
AB (m ² /ha)	37,1	<11	33,3
AB (% respecto total)	92,3	-	95,6
Especie acompañante (Qii)			
N (pies/ha)	201	50 - 130	106
AB (m ² /ha)	1,7	<0,5	1,0
AB (% respecto total)	4,2	-	2,9
Especie acompañante (Ppa)			
N (pies/ha)	11	-	11
AB (m ² /ha)	0,8	-	0,2
AB (% respecto total)	2	-	0,6
Especie acompañante (Qh)			
N (pies/ha)	53	-	21
AB (m ² /ha)	0,6	-	0,2
AB (% respecto total)	1,5	-	0,6

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



Código Rodal	GpNPhm	Localización
Superficie actuada (ha)	7,41	
Modelo de referencia	Silvicultura naturalística	
Responsable	CPF	
Rematante/Ejecutor	Gil Forestal	

Descripción estructura de partida y objetivo específico

Masa mixta de pino carrasco y encina con estructura semirregular y calidad de estación alta. La mezcla es pie a pie y biestratificada, quedando los pinos en el estrato dominante y la encina en el subvuelo. Existen zonas donde la encina es predominante porque el pino ha sido eliminado, como en los lados del camino. Las copas de los pinos no se tocan, mientras que las copas de las encinas están trabadas entre sí.

La masa es joven, con un diámetro medio de CD20 para los pinos y de CD10 para las encinas. Hay presencia también de árboles grandes de pino de CD40 y de pies de roble.

En el estrato arbustivo la densidad es del 25% y la altura media de 1,5 metros.

Los objetivos se centran en reducir la competencia, tanto del dosel de pinos como del dosel de encinas, y en regular la regeneración.

Itinerario de gestión

Clara selectiva. Educación de los mejores pies y regulación de regeneración. Corta de 1 competidor directo sobre una selección de hasta 350 pies/ha de árboles de futuro, preferentemente encinas de semilla, especies minoritarias y pinos de gran diámetro. Próxima intervención a los 10 años. 85% del crecimiento en 10 años: 60 m³/ha.

Retención elementos clave. En la identificación de competidores, priorizar retener los pinos de mayor tamaño y árboles con lianas.

Generación de madera muerta. Anillado de 1 pino/ha de CD30 (o 2 de CD20), concentrando los árboles en las parcelas de seguimiento y zona colindante (2-3 árboles/parcela).

Medidas complementarias de diversificación. Promover que la actuación genere la entrada de especies florícolas y productoras de fruto carnoso, o con desbroces en el borde de las pistas y claros existentes.

Marcaje

Se seleccionan hasta 350 pies/ha de árboles de futuro, priorizando los árboles grandes de pino, las encinas de semilla y las especies minoritarias. A estos árboles se les elimina 1 competidor directo por copa.

Actuaciones implementadas

Se ha realizado un tratamiento de liberación de pies de especial interés que ha consistido en la extracción de unos 78 pies/ha lo que equivale a la tala de 1 competidor por cada pie de futuro. 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 anillado un total de 2 pies de CD20-25 y se han dejado 3 pies cortados en el suelo sin desramar de CD20-25.

Resultados	Inicial	Planificado (a extraer)	Final
	Total masa		
N (pies/ha)	751	< 350	673
AB (m ² /ha)	14,0	-	13,0
Dn (cm)	15,7	-	26,3
Ho (m)	18,1	-	18,1
H (m)	11,1	-	11,3
AB muerta en pie (m ² /ha)	0,7	>0,7	0,7
Madera muerta en el suelo (m ³ /ha)	5,5	> 0,0055	6,2
Cobertura matorral (%)	25	-	25
Altura media matorral (m)	1,5	-	1,5
Especie principal (Ph)			
N (pies/ha)	274	-	237
AB (m ² /ha)	9,4	-	8,8
AB (% respecto total)	67,1	-	67,7
Especie secundaria (Qii)			
N (pies/ha)	350	-	310
AB (m ² /ha)	3,1	-	2,7
AB (% respecto total)	22,1	-	20,8
Especie secundaria (Qh)			
N (pies/ha)	121	-	121
AB (m ² /ha)	1,5	-	1,5
AB (% respecto total)	10,7	-	11,5

Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)	
Inicial	Final
<p>The diagram shows a circular gauge with 10 segments. The values for each segment are: Espècies autòctones (5), Estructura vertical de la vegetació (2), Fusta gran morta en peu (1), Fusta gran morta al sòl (0), Arbres vius grans (0), Arbres vius portadors de dendromicrohàbitats (DMH) (0), Espais oberts amb flors (0), Continuitat temporal del bosc (0), Medis aquàtics (0), and Medis rocosos (0). The center of the gauge features a small tree icon and the letters 'IBP'.</p>	<p>La 2a evaluación del IBP está prevista para el 3r año.</p>



3. 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.

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 rodales con **baja densidad** de pinos se ha encontrado cierta dificultad para escoger árboles de futuro, ya que la mayoría de los árboles tenían características similares y poca competencia. En este caso, se ha intentado no reducir excesivamente la densidad en las zonas más abiertas y concentrar las cortas en las zonas más densas.



Figura 4. Desembosque

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.



Figura 5. Nido en un árbol de pino muerto en pie

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 al máximo se necesita madera muerta de grandes dimensiones.

4. 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.
- Beltrán, M.; Piqué, M.; Vericat, P.; Cervera, T. (2011). Models de gestió per als boscos de pi blanc (*Pinus halepensis* 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.



www.lifebiorgest.eu



@LifeBiorgest