

Acción C3: Documento de descripción técnica de los modelos innovadores de gestión aplicados: caso de los robledales

Enero 2019

Realización: CTFC
Colaboración: CPF, APMC, APFSBE
Contacto: info@mixforchange.eu



Summary in English:

This document describes the main silvicultural effects of the interventions implemented in MixForChange demonstrative stands dominated by oak (*Quercus canariensis*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*). Firstly, we present the general aims of these treatments and the principles of these interventions. We therefore provide a general description of the intervention implemented in each stand and the effects of the interventions (status before and after the treatments) on the main features defining the stand and the main species: tree density, basal area, diameter at breast height, dominant and total height, basal area of dead wood, shrub cover and height. We also provide a picture of the stand before and after the intervention. Finally, we provide practical recommendations for the application of MixForChange silvicultural models in further areas.

Documento realizado en el marco del proyecto MixForChange (LIFE15 CCA/ES/000060) financiado por el programa LIFE de la Unión Europea

Índice

1. Descripción general de las actuaciones implementadas en la acción C3	3
2. Actuaciones realizadas a nivel de rodal	6
Rodal C3.1.	7
Rodal C3.2.	9
Rodal C3.3.	11
Rodal C3.4.	13
Rodal C3.5.	15
Rodal C3.6.	17
Rodal C3.7.	19
Rodal C3.8.	21
3. Recomendaciones de gestión derivadas de la ejecución de las actuaciones C3	23
3.1. Diseño y ejecución general de las intervenciones	23
3.2. Marcaje	28
3.3. Actuaciones de regulación de la competencia, la composición y la estratificación de la vegetación arbórea	30
3.4. Actuaciones sobre el matorral	34
3.5. Actuaciones para la promoción del regenerado ya instalado de pies de futuro	37

1. Descripción general de las actuaciones implementadas en la acción C3

Objetivo global/general de las actuaciones en robledales

La gestión tradicional de los robledales se ha centrado en la obtención de leñas, llevando a una simplificación de su estructura y una escasa vitalidad. En general se trata de masas muy vulnerables al cambio climático tanto por los efectos derivados de la restricción hídrica como por el riesgo de incendio.

Las actuaciones de la acción C3 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. 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 la medida de lo posible se fomentarán los individuos y especies de planifolios con mayor potencial para producir madera de calidad, siempre que muestren elevado vigor. Las principales especies a considerar en este sentido son *Prunus avium*, *Sorbus torminalis*, *Fraxinus excelsior*, *Acer opalus* y *A.campestre*, así como los robles de características adecuadas para la producción de madera para sierra o barrica.

Estructura objetivo/deseada a medio plazo.

La estructura objetivo corresponde a un monte medio mixto, regular o irregular. La proporción de especies es variable, siendo los robles dominantes o con presencia destacada, siempre en mezcla por bosquetes según las microestaciones. Por otro lado, la estructura resultante es capitalizada por la elevada presencia de pies de gran desarrollo con posible destino a sierra de calidad y barricas, y según sea la proporción de especies podrá ser regular o irregular.

Esta estructura heterogénea vertical y horizontalmente se mantiene mediante cortas de entresaca en el colectivo de robles (asimilable a un *coppice with standards*), siempre integrando criterios de silvicultura de árbol individual (*single-tree oriented silviculture*) para asegurar el desarrollo de determinados pies de las especies de frondosas acompañantes. En conjunto, la gestión responde a los conceptos de “*continuous cover system*” y el “*Close-to nature silviculture*”.

En todo caso, la primera actuación que se realiza en los rodales demostrativos tiene un marcado carácter de adaptación, pues la masa actualmente no tiene las características exactas definidas en los modelos de gestión de referencia.

Criterios de selección de los árboles de futuro: ¿Qué árboles? ¿Cuántos ahora y cuántos a medio plazo?

Durante las actuaciones se pretende designar árboles de futuro que serán 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 robledal. Los criterios para su selección vendrán determinados por el interés del árbol para: producir de madera de calidad, seleccionando los árboles tengan un buen vigor, rectitud y potencial; o favorecer la presencia de la especie, seleccionando pies capaces de ser buenos semilleros, juveniles, regeneración incipiente o árboles con escasa presencia en el rodal.

La cantidad de árboles a seleccionar dependerá de la cantidad de árboles de futuro presente en cada rodal. Orientativamente, y si la presencia de pies de futuro lo permite, se intentará buscar unos 150-200 pies/ha en las primeras actuaciones pudiéndose reducir en actuaciones posteriores si se considera necesario.

Actuaciones selvícolas realizadas y criterios para elegir las actuaciones a realizar y su intensidad.

Las actuaciones selvícolas previstas en los rodales de roble (acción C3) se componen de:

Clara selectiva. Se seleccionan los robles u otras frondosas dominantes y codominantes más vitales y mejor conformadas, y se eliminan los competidores directos. El número de competidores a eliminar por cada pie seleccionado determina el peso de la intervención y dependerá de cada rodal dejando de actuar en zonas donde no hay pies seleccionados. 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).

Resalveo. Se aplica en especies con fuerte capacidad de rebrote como el roble, la encina o el castaño, eliminando la competencia a escala de árbol y concentrando el crecimiento en unos pocos pies (generalmente 1 a 3 por cepa), los más vitales y mejor desarrollados y posicionados. Sobre cepas de castaño, esta actuación se centra en los pies vivos inventariables.

Desbroce selectivo. Se elimina parcialmente la vegetación del estrato arbustivo. Se define la vegetación a eliminar, según su altura, composición, vitalidad o cobertura a mantener. Se eliminan generalmente especies inflamables y se aplica un resalveo de las especies arbustivas como el brezo o el madroño. La realización del desbroce no es necesaria en aquellas zonas sin cobertura arbórea donde no se realicen trabajos de corta o en zonas donde es necesario proteger los conos de regenerado.

Liberar. En zonas con pies juveniles o adultos de especies frondosas de interés de buen porte y vitalidad se actúa con criterios de silvicultura de árbol individual, eliminando los competidores a nivel de copa y manteniendo los pies no competidores cuya copa no se sitúe por encima de la del pie objetivo. En el caso de pies adultos de planifolios, que forman parte del estrato

dominante o codominante, la actuación de liberación aquí descrita e similar a una actuación de clara selectiva.

Recepar. En los golpes con mucha abundancia de individuos jóvenes de especies frondosas se puede plantear, si es viable en cada caso, el corte de los pies mal conformados para generar un nuevo pie de rebrote. Si estos individuos son poco abundantes, esta actuación no se realiza.

¿Por qué esta actuación?

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. Es la principal actuación para la adaptación de la masa actual hacia los modelos innovadores.

Clara por lo bajo: 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.

Resalveo. 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 a restricción hídrica.

Liberar. 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.

Recepar. El recepado se ha llevado a cabo de manera puntual, limitado a aquellas zonas con fuerte presencia de frondosas acompañantes. En la mayor parte de rodales se ha descartado esta actuación, por un lado debido a la gran presión de fauna cinegética y por otro a la espera de que la conformación de los pies mejore según se desarrollen.

No se ha considerado necesario realizar plantaciones de enriquecimiento con frondosas de interés, por no ser viables o porque muchos rodales ya presentaban una regeneración de frondosas suficiente.

Fundamento del diseño e intensidad de la actuación

Las actuaciones selvícolas planificadas se han diseñado 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 (Acción A3). En todo caso, las actuaciones tienen como base las Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible de Catalunya (ORGEST), que presentan unos modelos de gestión selvícola para la planificación forestal a largo plazo.

El estado particular de cada rodal en términos de estructura, composición y configuración ha determinado la intensidad de la corta, la necesidad de resalveo y recepado así como los criterios particulares de desbroce selectivo (especies y recubrimiento a mantener).

La propuesta de actuaciones se ha consensuado 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 los servicios territoriales del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.

2. Actuaciones realizadas a nivel de rodal

Especies: roble andaluz (*Quercus canariensis*), roble albar (*Q. petraea*), roble rebollo (*Q. robur*) encina (*Quercus ilex*), cerezo (*Prunus avium*), castaño (*Castanea sativa*), madroño (*Arbutus unedo*), avellano (*Corylus avellana*), álamo temblón (*Populus tremula*), brezo (*Erica arborea*), zarzaparrilla (*Smilax aspera*), serbales (*Sorbus torminalis* o *S. domestica*), mostajo (*Sorbus torminalis*) boj (*Buxus sempervirens*), orón (*Acer opalus*), arce menor (*Acer campestre*), alcornoque (*Quercus suber*), fresno (*Fraxinus excelsior* o *F. angustifolia*), fresno de montaña (*Fraxinus excelsior*), fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*), espino albar (*Crataegus monogyna*), durillo (*Viburnum tinus*), tilo (*Tilia sp.*), manzano (*Malus sylvestris*), pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pino piñonero (*Pinus pinea*), robinia (*Robinia pseudacacia*), acebo (*Ilex aquifolium*), tejo (*Taxus baccata*), rusco (*Ruscus aculeatus*), hiedra (*Hedera helix*).

Rodal C3.1.

Descripción cuantificada de la intervención

Superficie actuada: 2,71 ha

Modelo ORGEST: Qca01 QcaA11

Robledales dominados por roble andaluz, con presencia variable de otros robles y otros planifolios, irregularizados y mezclados por bosquetes, donde el estrato de robles es vital y dominante.

· Clara selectiva muy suave, a favor de unos 150 pies/ha (8-9 m entre árboles) de roble albar, roble andaluz, encina y cerezo, dominantes o codominantes y de buena conformación, a los cuales se elimina 1 competidor directo siempre manteniendo un subvuelo de servicio. Además, se realiza un resalveo de castaño y *Quercus sp.*, dejando los mejores 1-2 rebrotes/cepa, actuando tanto en pies vivos como muertos. AB total a mantener de 20 m²/ha (AB a extraer de 20%).

· Desbroce selectivo eliminando el matorral necesario para facilitar la accesibilidad de los trabajos, junto con un resalveo de cepas de brezo y madroño donde se mantiene 1-3 rebrotes/cepa y en cepas de avellano se mantienen 3-4 rebrotes/cepa, siempre sin dejar más de 5 m sin desbrozar. Se mantienen los pies de especies productoras de fruto carnoso que no dificulten el desarrollo de pies de especies arbóreas. Se mantienen, en la medida de lo posible, pies no inventariables malformados de cerezo. Se eliminan los pies no inventariables no vitales que dificulten la accesibilidad de los trabajos.

El marcaje se realiza en una parte demostrativa y se desarrolla un acompañamiento y formación de los trabajadores.

Evolución de variables silvo-dasométricas

Variable	Inicial	Planificado	Final
Total masa			
N (pies/ha)	1.070		700
AB (m ² /ha)	26	20 (20%)	19 (25%)
Dn (cm)	17		18
Ho (m)	18		18
H (m)	14		14
AB muerta (m ² /ha)	2		<1
Cobertura matorral (%)	90	30-50	40
Altura media matorral (m)	1,5	1,3	0,8
Especie principal: roble andaluz*			
N (pies/ha)	235		210
AB (m ² /ha)	8		7
AB (% respecto total)	29		43
Especie secundaria 1: roble albar*			
N (pies/ha)	170		70
AB (m ² /ha)	6		3
AB (% respecto total)	22		16
Especie secundaria 2: encina			
N (pies/ha)	235		130
AB (m ² /ha)	4		2
AB (% respecto total)	13		10
Especie secundaria 3: cerezo			
N (pies/ha)	135		70
AB (m ² /ha)	3		2
AB (% respecto total)	12		13

*Los valores de roble andaluz y roble albar son orientativos al ser muy difícil la distinción entre ellos debido a la presencia de un gran número de individuos híbridos. La suma de los dos es representativa de la presencia de robles en el rodal.



Antes



Después

Rodal C3.2.

Descripción cuantificada de la intervención

Superficie actuada: 1,51 ha

Modelo ORGEST: Qca01 QcaPL3

Robledales dominados por *Q. canariensis*, con presencia variables de otros robles y otros planifolios, irregularizados y mezclados por bosquetes, donde el estrato de robles es vital y dominante.

· Clara selectiva muy suave a favor de unos 150 pies/ha (8-9 m entre árboles) de roble albar, roble andaluz, encina y cerezo, dominantes o codominantes y de buena conformación, a los cuales se elimina 1 competidor directo siempre manteniendo un subvuelo de servicio. Además, se realiza un resalveo de castaño y *Quercus sp*, dejando los mejores 1-2 rebrotes/cepa, actuando tanto en pies vivos como muertos. AB total a mantener de 20 m²/ha (AB a extraer de 15%).

· Desbroce selectivo eliminando el matorral necesario para facilitar la accesibilidad de los trabajos, junto con un resalveo de cepas de brezo y madroño donde se mantiene 1-3 rebrotes/cepa y en cepas de avellano se mantienen 3-4 rebrotes/cepa, siempre sin dejar más de 5 m sin desbrozar. Se mantienen los pies de especies productoras de fruto carnoso que no dificulten el desarrollo de pies de especies arbóreas. Se mantienen, en la medida de lo posible, pies no inventariables malformados de cerezo. Se eliminan los pies no inventariables no vitales que dificulten la accesibilidad de los trabajos.

No se realiza marcaje, por motivos de accesibilidad y por no considerarse necesario al ser similar y colindante con el rodal C3.1.

Evolución de variables silvo-dasométricas

Variable	Inicial	Planificado	Final
Total masa			
N (pies/ha)	980		700
AB (m ² /ha)	23	20 (15%)	18 (20%)
Dn (cm)	17		18
Ho (m)	18		18
H (m)	15		15
AB muerta (m ² /ha)	2		<1
Cobertura matorral (%)	90	30-50	40
Altura media matorral (m)	2	1.3	1
Especie principal: roble andaluz*			
N (pies/ha)	200		165
AB (m ² /ha)	6		5
AB (% respecto total)	24		34
Especie secundaria 1: roble albar*			
N (pies/ha)	200		100
AB (m ² /ha)	5		3
AB (% respecto total)	24		18
Especie secundaria 2: encina			
N (pies/ha)	250		180
AB (m ² /ha)	4		3
AB (% respecto total)	17		15
Especie secundaria 3: cerezo			
N (pies/ha)	115		100
AB (m ² /ha)	3		3
AB (% respecto total)	15		15

*Los valores de roble andaluz y roble albar son orientativos al ser muy difícil la distinción entre ellos debido a la presencia de un gran número de individuos híbridos. La suma de los dos es representativa de la presencia de robles en el rodal.



Antes



Después

Rodal C3.3

Descripción cuantificada de la intervención

Superficie actuada: 2,02 ha

Modelo ORGEST: Qpe02 QcaA11

Robledales dominados por roble albar, con presencia variables de otros robles y otros planifolios, irregularizados y mezclados por bosquetes, donde el estrato de robles es vital y dominante.

· Clara selectiva a favor de unos 200 pies/ha (7-8 m entre árboles) de roble albar, roble andaluz, encina y cerezo, dominantes o codominantes y de buena conformación, a los cuales se elimina 1 competidor directo siempre manteniendo un subvuelo de servicio. Además, se realiza un resalveo de castaño y *Quercus sp*, dejando los mejores 1-2 rebrotes/cepa, actuando tanto en pies vivos como muertos. AB total a mantener de 30 m²/ha (AB a extraer de 30%).

· Desbroce selectivo eliminando el matorral necesario para facilitar la accesibilidad de los trabajos, junto con un resalveo de cepas de brezo y madroño donde se mantiene 1-3 rebrotes/cepa y en cepas de avellano se mantienen 3-4 rebrotes/cepa, siempre sin dejar más de 5 m sin desbrozar. Se mantienen los pies de especies productoras de fruto carnoso que no dificulten el desarrollo de pies de especies arbóreas. Se mantienen, en la medida de lo posible, pies no inventariables malformados de cerezo. Se eliminan los pies no inventariables no vitales que dificulten la accesibilidad de los trabajos.

El marcaje se realiza en una parte demostrativa y se desarrolla un acompañamiento y formación de los trabajadores.

Evolución de variables silvo-dasométricas

Variable	Inicial	Planificado	Final
Total masa			
N (pies/ha)	1.245		975
AB (m ² /ha)	42	30 (30%)	32 (25%)
Dn (cm)	20		21
Ho (m)	19		19
H (m)	14		14
AB muerta (m ² /ha)	6		3
Cobertura matorral (%)	85	30-50	50
Altura media matorral (m)	2	1.3	1
Especie principal: roble albar*			
N (pies/ha)	325		280
AB (m ² /ha)	15		13
AB (% respecto total)	36		38
Especie secundaria 1: roble andaluz*			
N (pies/ha)	260		190
AB (m ² /ha)	8		6
AB (% respecto total)	20		22
Especie secundaria 2: cerezo			
N (pies/ha)	125		80
AB (m ² /ha)	6		4
AB (% respecto total)	15		14
Especie secundaria 3: encina			
N (pies/ha)	335		225
AB (m ² /ha)	6		5
AB (% respecto total)	13		11

*Los valores de roble andaluz y roble albar son orientativos al ser muy difícil la distinción entre ellos debido a la presencia de un gran número de individuos híbridos. La suma de los dos es representativa de la presencia de robles en el rodal.



Antes



Después

Rodal C3.4.

Descripción cuantificada de la intervención

Superficie actuada: 4,3 ha

Modelo ORGEST: Qca01 QcaA11

Robledales dominados por roble andaluz, con presencia variables de otros robles y otros planifolios, irregularizados y mezclados por bosquetes, donde el estrato de robles es vital y dominante.

· Clara selectiva muy suave a favor de unos 150 pies/ha (8-9 m entre árboles) de roble andaluz y encina, dominantes o codominantes y de buena conformación, a los cuales se elimina 1 competidor directo siempre manteniendo un subvuelo de servicio. Además, se realiza un resalveo de castaño y *Quercus sp*, dejando los mejores 1-2 rebrotes/cepa, actuando tanto en pies vivos como muertos. AB total a mantener de 22 m²/ha (AB a extraer de 25%).

· Durante la clara se eliminan pies que sean competidores directos a nivel de copa de pies inventariables de serbales (1 competidor por árbol a liberar) y se mantienen los pies de cerezo presentes en los torrentes.

· Desbroce selectivo eliminando el matorral necesario para facilitar la accesibilidad de los trabajos, junto con un resalveo de cepas de brezo y madroño donde se mantienen 1-3 rebrotes/cepa y en cepas de avellano se mantienen 3-4 rebrotes/cepa, siempre sin dejar más de 5 m sin desbrozar. Se mantienen los pies de especies productoras de fruto carnoso que no dificulten el desarrollo de pies de especies arbóreas. Se mantienen, en la medida de lo posible, pies no inventariables malformados de serbales. Se eliminan los pies no inventariables no vitales que dificulten la accesibilidad de los trabajos.

El marcaje se realiza en una parte demostrativa y se desarrolla un acompañamiento y formación de los trabajadores.

Evolución de variables silvo-dasométricas

Variable	Inicial	Planificado	Final
Total masa			
N (pies/ha)	1.050		800
AB (m ² /ha)	31	22 (25%)	25 (20%)
Dn (cm)	20		20
Ho (m)	17		17
H (m)	12		12
AB muerta (m ² /ha)	3		1
Cobertura matorral (%)	90	30-50	35
Altura media matorral (m)	1,5	1.3	0,8
Especie principal: roble andaluz			
N (pies/ha)	550		450
AB (m ² /ha)	28		25
AB (% respecto total)	60		55
Especie secundaria 1: encina			
N (pies/ha)	200		170
AB (m ² /ha)	4		4
AB (% respecto total)	12		12



Antes



Después

Rodal C3.5.

Descripción cuantificada de la intervención

Superficie actuada: 8,46 ha

Modelo ORGEST: no se ha empleado un modelo ORGEST

Robledales dominados por roble pubescente, con presencia variable de encina y otros caducifolios, principalmente arce menor pero también orón, fresno de hoja estrecha y cerezo, irregularizados y mezclados por bosquetes.

· Clara selectiva mixta sobre roble pubescente, encina y otras especies del estrato dominante: en zonas cóncavas y de baja pendiente se elimina 1 competidor directo sobre un conjunto de 200 pies/ha dominantes y codominantes de buena conformación (7-8 m entre árboles). En zonas de carena se regula la competencia de manera general (clara por lo bajo) hasta una densidad de 800 pies/ha. AB total a mantener de 16-18 m²/ha (AB a extraer de 10-20%).

Se han seleccionado entre 150 y 200 pies/ha de futuro, de los cuales un 70% son pies de roble, un 15% pies del género Acer y el resto se reparte entre fresno de montaña, cerezo y encina.

· Durante la clara se eliminan pies de roble pubescente o encina que sean competidores directos a nivel de la copa de pies inventariables de Acer sp y fresno de montaña u otras frondosas de interés (1-2 competidores por árbol a liberar).

· Desbroce selectivo, reduciendo el recubrimiento de matorral hasta el 25% y creando discontinuidad vertical en el combustible. Debido a la afectación por *Cydalima perspectalis* el boj se corta en su práctica totalidad y en cambio se mantienen especies productoras de fruto carnoso, como espino albar. En cepas de avellano se cortan únicamente los pies más inclinados situados en el perímetro de la cepa.

Evolución de variables silvo-dasométricas

Variable	Inicial	Planificado	Final
Total masa			
N (pies/ha)	1100		700
AB (m ² /ha)	20	16-18	16,2
Dn (cm)	16,5		17
Ho (m)	17		17
H (m)	12		12
AB muerta (m ² /ha)	3		2
Cobertura matorral (%)	80		20
Altura media matorral (m)	2,5		2,5
Especie principal: Roble pubescente			
N (pies/ha)	300		200
AB (m ² /ha)	7,5		6,2
AB (% respecto total)	37,5		38
Especie secundaria 1: encina			
N (pies/ha)	350		250
AB (m ² /ha)	6		4,4
AB (% respecto total)	30		27
Especie secundaria 2: arce menor			
N (pies/ha)	175		125
AB (m ² /ha)	3		2,2
AB (% respecto total)	15		13,5

Rodal C3.6.

Descripción cuantificada de la intervención

Superficie actuada: 24,91 ha

Modelo ORGEST: no se ha empleado un modelo ORGEST

Robledales dominados por roble pubescente, con presencia muy abundante de orón y otros planifolios, irregularizados y mezclados por bosquetes. Puntualmente aparece también pino silvestre.

· Clara selectiva mixta sobre roble pubescente, pino silvestre, encina, *Acer sp.* y otras especies del estrato dominante. Se elimina 1 competidor directo sobre un conjunto de 200 pies/ha dominantes y codominantes de buena conformación (7-8 m entre árboles) y se regula la competencia de manera general (clara por lo bajo) en las zonas sin influencia de la clara selectiva hasta una densidad de 800 pies/ha. AB total a mantener de 16-18 m²/ha (AB a extraer de 10-20%).

En el marcaje se seleccionan entre 150 y 200 pies/ha de futuro, de los cuales un 42% son *Acer sp.*, un 37% son robles, un 13% son *Sorbus sp.* y el 8% restante pertenece a otras frondosas, como cerezo, tilo y manzano.

· Durante la clara se eliminan pies de roble pubescente o pino que sean competidores directos a nivel de la copa de pies inventariables de orón, encina y fresno de montaña u otras frondosas de interés (1-2 competidores por árbol a liberar).

· Desbroce selectivo, reduciendo el recubrimiento de matorral hasta el 25% y creando discontinuidad vertical en el combustible. En cepas de boj con pies de porte arbóreo se realiza un resalveo y se mantiene 1 rebrote/cepa podado hasta la mitad de su altura para evitar continuidad del combustible. En cepas de avellano se actúa solo cortando los pies más inclinados del perímetro de la cepa. Se cortan pies no inventariables malformados de *Acer sp.* y *Sorbus sp.*

Evolución de variables silvo-dasométricas

Variable	Inicial	Planificado	Final
Total masa			
N (pies/ha)	1300		800
AB (m ² /ha)	20	16-18	14
Dn (cm)	15		14,9
Ho (m)	15		15
H (m)	10		10
AB muerta (m ² /ha)	3		3
Cobertura matorral (%)	75		15
Altura media matorral (m)	2		2,9
Especie principal: roble pubescente			
N (pies/ha)	700		440
AB (m ² /ha)	10		9
AB (% respecto total)	50		63
Especie secundaria 1: orón			
N (pies/ha)	500		320
AB (m ² /ha)	7		4,2
AB (% respecto total)	35		30
Especie secundaria 2: pino silvestre			
N (pies/ha)	25		25
AB (m ² /ha)	1		1
AB (% respecto total)	5		7

Fotos comparativas antes y después



Antes



Después

Rodal C3.7.

Descripción cuantificada de la intervención

Superficie actuada: 4,7 ha

Modelo ORGEST: no se ha empleado un modelo ORGEST

Masa mixta de roble pubescente y pino silvestre de calidad de estación media y con acompañamiento de fresno, cerezo, serbal y arce, entre otras. Las diferentes especies se mezclan pie a pie dando lugar a una masa multiestratificada en la que el roble es vital mientras que se observan abundantes pies de pino secos o con síntomas de decaimiento.

Las actuaciones planificadas consisten en una clara selectiva mixta sobre los robles. Se seleccionan unos 200 pies/ha a los que les elimina su competidor más directo. También se cortan los pies de roble que son competidores directos de arces, cerezos o fresnos inventariables y bien conformados. Sobre el resto de la masa se aplica una clara baja dejando unos 800 pies/ha y un AB alrededor de 20 m²/ha.

También se realiza un desbroce selectivo eliminando el matorral más alto (>1,30m de altura) incluyendo pies no inventariables de arce, serbal y fresno. En las cepas de brezo y madroño se respeta al menos un pie por cepa. En el conjunto de la masa se respeta hasta un 25% de sotobosque. El objetivo de esta acción es disminuir la vulnerabilidad de la masa frente a incendios forestales y restricción hídrica.

Evolución de variables silvo-dasométricas

Variable	Inicial	Planificado	Final
Total masa			
N (pies/ha)	1.600	800	780
AB (m ² /ha)	45	20	21
Dn (cm)	20		18
Ho (m)	20		
H (m)	14		
Cobertura matorral (%)	80	25	10
Altura media matorral (m)	2	<1,3	0,5
Especie principal: roble pubescente			
N (pies/ha)	650		530
AB (m ² /ha)	15		14
AB (% respecto total)	33		66
Especie secundaria 1: pino silvestre			
N (pies/ha)	980		230
AB (m ² /ha)	27		6
AB (% respecto total)	60		28

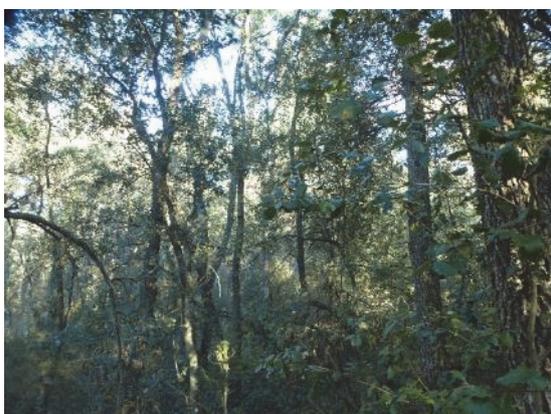


Imagen del rodal C3.7 antes de la actuación (izquierda) y después de aplicar una clara selectiva mixta y un desbroce selectivo (derecha).

Rodal C3.8.

Descripción cuantificada de la intervención

Superficie actuada: 6,6 ha

Modelo ORGEST: Qr01

Robledal con acompañamiento de otros planifolios (principalmente fresno y de forma puntual álamo temblón y arce) de calidad de estación alta. La mezcla entre especies se da por bosquetes constituyendo una masa multiestratificada vital.

Esta distribución por bosquetes crea un mosaico de especies y estructuras muy variadas dentro del rodal. Por esta razón, es necesario establecer unos criterios de actuación generales del rodal: liberar los mejores pies de futuro para todas las especies comerciales, poda de estos pies de futuro y tratamientos de disminución de la competencia en el conjunto de la masa.

Estas indicaciones generales se plasman sobre el terreno a través de:

- Liberación de unos 75-100 pies/ha bien conformados (robles, cerezos, fresnos, etc.) y poda hasta 1/3 del árbol o 4 m de altura.
- Clara baja en el conjunto del rodal (afectando a robles, fresnos, pinos y álamos temblones).
- En los conos de regenerado de fresno, selección de los 2-3 mejores pies.

También es necesario reducir el sotobosque a través de un desbroce selectivo: la implementación sobre el terreno incluyó:

- Dejar los pies de boj más rectos y mejor conformados.
- Desbrozar las zonas con zarza eliminando el sotobosque de más de 1,3 m de altura.
- Cortar los rebrotes periféricos de los avellanos dejando los pies más rectos y verticales.

La planificación de las actuaciones en un rodal tan diverso es complicada. Se decide adaptar la corta a las necesidades de las diferentes especies en sus diferentes estados, por lo que tanto el marcaje como el seguimiento de los trabajos es exhaustivo.

Evolución de variables silvo-dasométricas

Variable	Inicial	Planificado	Final
Total masa			
N (pies/ha)	1.100	700-900	775
AB (m ² /ha)	30	25-35	25
Dn (cm)	10 fresno y 45 robles y pinos		
Ho (m)	23		
H (m)	15		
Cobertura matorral (%)	60	30	30
Altura media matorral (m)	2	<1,3	0,7
Especie principal: Roble carballo			
N (pies/ha)	700		509
AB (m ² /ha)	18		21,32
AB (% respecto total)	70		74
Especie secundaria 1: Tilo			
N (pies/ha)	106		53
AB (m ² /ha)	4,05		3,46
AB (% respecto total)	13,5		13,8
Especie secundaria 2: Fresno			
N (pies/ha)	255		212
AB (m ² /ha)	2,9		2,17
AB (% respecto total)	10		9



Imagen del rodal C3.8 antes de la actuación (izquierda) y después de aplicar una clara selectiva y un desbroce selectivo (derecha).

3. Recomendaciones de gestión derivadas de la ejecución de las actuaciones C3

3.1. Diseño y ejecución general de las intervenciones

Valoración general:

En general, los tratamientos diseñados se han podido llevar a cabo con mínimas modificaciones. Para su implementación fue necesario, en primer lugar, llegar a un consenso dentro del personal técnico sobre cómo ejecutar el tratamiento planificado. Así, se realizaron varias reuniones sobre terreno con el fin de determinar unas directrices útiles para el marcaje y fáciles de entender para los trabajadores forestales y los propietarios, que fueran equivalentes a los criterios definidos en el tratamiento diseñado.

En aquellos rodales donde el marcaje no fue completo (sólo realizado en un ámbito demostrativo) se utilizaron estas directrices para formar a los trabajadores. A medida que se desarrollaron los trabajos forestales, y se realizaba el acompañamiento de las cuadrillas, las directrices fueron ajustadas por motivos de viabilidad, para facilitar la comprensión de los trabajadores, o por cambios en los criterios de partida vistos los primeros resultados de los trabajos.

Así pues, las actuaciones fueron ejecutadas de la siguiente forma, ajustándose al diseño inicial e incorporando pequeñas modificaciones de ejecución:

- La clara selectiva se ha llevado a cabo con éxito disminuyendo su intensidad respecto a la planificada. En primer lugar, se ha reducido la cantidad de árboles de futuro a seleccionar que se establecía en un inicio (en la cual se incluían los robles) de 300-450 pies/ha a 150-200 pies/ha. El motivo ha sido que la mayor parte de rodales se encontraban en una situación donde, aunque había un gran número de potenciales árboles de futuro, era necesario concretar los mejores mejorando su situación a través de una clara muy suave. El hecho de que se tratara de una corta tan suave ha requerido un replanteamiento y regulación de la intensidad de corta y un acompañamiento intenso de los trabajadores, así como marcajes adicionales. Asimismo, en los robledales se ha tenido que ser especialmente prudente al seleccionar el competidor a extraer, puesto que el roble es muy sensible a la puesta en luz con la consecuente generación de brotes epicórmicos que devalúan la madera.
- En la zona del Montnegre-Corredor no se consideró necesaria la realización de ninguna clara por lo bajo ni mixta.
- Se han resalveado pies inventariables de *Quercus sp.* y algunos brotes muertos de castaño con el fin de disminuir la competencia sobre los individuos inventariables de *Quercus sp.* e inducir al rebrote del castaño. También se resalvearon cepas con pies inventariables de porte arbóreo de brezo, madroño, boj y avellano, eliminando cepas de brotes torcidos o muertos por motivos de accesibilidad. Los resalveos han sido de intensidad variable en las zonas con abundancia de zarzaparrilla, que al dificultar los trabajos de resalveo inducía a la corta de la cepa a matarrasa o bien a dejarlas sin intervenir.

- Se ha desbrozado selectivamente la mayor parte de la superficie excepto torrentes y zonas desarboladas. Se realizó el resalveo de brezo y madroño un poco más intenso (dejando 1-2 rebrotes/cepa) y dejando cepas enteras sin intervenir en las zonas con abundancia de zarzaparrilla con el objetivo de facilitar los trabajos y evitar dejar amplias zonas sin matorral expuestas al sol. En los casos que ha sido posible, se ha resalveado el durillo. En el caso del boj la afectación por *Cydalima perspectalis* ha planteado serias dudas sobre la forma de actuación sobre esta especie. En los rodales donde la afectación ha producido ya una defoliación del 100% y ha llegado a afectar a la corteza se ha procedido a una corta intensa, mientras que en los rodales donde la afectación es baja o todavía inexistente se ha realizado un resalveo o un desbroce selectivo, manteniendo los pies de mayor tamaño y con porte arbóreo. Sobre avellano se ha actuado cortando únicamente los pies periféricos más inclinados.
- La liberación de árboles de futuro fue ejecutada según el diseño previsto incorporando criterios sencillos y prácticos para facilitar la selección de los árboles de futuro por parte de las cuadrillas forestales o bien procediendo al señalamiento de la corta. Esta liberación queda integrada durante la ejecución de la clara selectiva.
- Prácticamente no se realizó recepado de los pies no inventariables y malformados de frondosas acompañantes habiéndose optado por esperar a evaluar su desarrollo posterior. Tampoco se abrieron claros de regeneración más allá de las zonas puestas en luz debidas al apeo de árboles de grandes dimensiones ya que se considera suficiente la puesta en luz derivada de la actuación realizada. Las plantaciones de enriquecimiento se descartaron por motivos de orografía, por la presencia suficiente de regeneración incipiente y/o la alta presión de fauna cinegética.

Cabe destacar que parte de las actuaciones en robledales se han realizado durante los meses de octubre y noviembre de 2018, cuando las lluvias han sido inusualmente abundantes. Además de los problemas de logística y organización de los trabajos, las lluvias dieron lugar a algunos derribos de árboles que incrementaron el trabajo de las cuadrillas, dejando algunos claros no previstos.

Finalmente, la agrupación de los rodales se considera idónea ya que se trata de masas irregularizadas, mezcladas por bosquetes en los que se alterna la dominancia de roble andaluz y roble albar.

Particularidades a nivel de rodal:

En general, el tratamiento planificado se ha podido ejecutar según el diseño incorporando solamente las modificaciones comentadas en el apartado anterior. Las únicas particularidades a nivel de rodal han sido ligeras diferencias respecto a la intensidad de corta planificada. Por un lado, en los rodales C3.1 y C3.2 el tratamiento sobre el estrato arbóreo ha sido ligeramente más intenso del planificado. El motivo es que se partía de una masa con un estrato dominante de grandes dimensiones, hecho que provocaba que al cortar uno de los árboles, se derribaran también algunos pies medianos del estrato de servicio, generándose un claro destacable. Este hecho obligó a replantear el tratamiento rebajando la intensidad durante la actuación y complementarlo con marcajes adicionales. Por el mismo motivo, en los rodales C3.3 y C3.4 la intensidad de corta ha sido ligeramente menos intensa que la planificada, si bien en este caso los trabajadores fueron algo más conservadores (rodal C3.3) o se redujo la intensidad antes de la actuación (rodal C3.4).

Los rodales C3.1, C3.2 y C3.4 presentaban una masa con un estrato dominante de grandes dimensiones y baja densidad. Por este motivo la selección de los árboles de futuro y la consecuente liberación ha sido muy dificultosa. Para facilitar su selección, en primer lugar, se hizo el desbroce de todo el rodal y luego se acompañó de un marcaje adicional con el encargado de la cuadrilla de trabajadores. También ha sido muy difícil de identificar los serbales no inventariables del rodal C3.4 debido a la pérdida de hoja en invierno.

En referencia al desbroce y el resalveo, el rodal C3.3 tenía algunas zonas con presencia abundante de zarzaparrilla entrelazada con diversos individuos de madroño, encina y algunos cerezos. Este hecho provocaba que fuese muy difícil hacer el desbroce y el resalveo. La solución aplicada fue respetar algunas de estas acumulaciones de vegetación sin intervenir, debido al bajo rendimiento del trabajo. En conjunto, el trabajo de desbroce y resalveo de este rodal fue muy laborioso.



Zarzaparrilla con madroño y encina en el rodal C3.3



Claros provocados por la caída de madroño y encina entrelazados con zarzaparrilla



Cepas sin resalvear

El rodal C3.8 está constituido por una masa mixta por golpes. La gestión planificada busca identificar los pies de futuro existentes en el rodal, liberarlos de la competencia directa y mejorar su porte mediante podas. Lo ideal hubiera sido realizar esta actuación cuando la masa era más joven, si bien no se han observado grandes problemas al aplicarla en un estado más maduro. La ejecución de la corta se ajustó a lo planificado. Sin embargo, en el caso del desbroce, sí que se produjo una variación entre lo planificado y lo ejecutado. Inicialmente se planteaba un desbroce del matorral de más de 1,3 m de altura y dejando entre 1 y 3 pies en las cepas de los avellano. Debido a la abundancia de boj de gran altura se optó por realizar un resalveo de esta especie, dejando los mejores pies de cada cepa, y en el caso de las cepas de avellano se decidió eliminar los rebrotes periféricos, manteniendo los interiores y más rectos.

En el rodal C3.7 la corta se ajustó correctamente a lo planificado, gracias al marcaje previo. Únicamente se produjo una variación en el desbroce ya que el resalveo de brezos y madroños fue, en algunos casos, más intenso del planificado, cortándose algunas cepas a matarrasa.

Lecciones aprendidas de cara a la transferencia:

- A cuadrillas de campo: Las directrices a dar tienen que ser muy simples; en caso que no sea posible hacer una transferencia precisa es conveniente hacer el señalamiento completo. Es conveniente coger como referencia actuaciones que ya conozcan y comparar, sobre todo a nivel de intensidad, la nueva actuación. En general, las cuadrillas tienen tendencia a cortar intensamente, por que es importante incidir en que la corta tiene que ser más suave de lo habitual. Se debe incidir en el estrato dominante y en la extracción, en la mayoría de los casos, de solo un competidor a nivel de copa, enfatizando el mantenimiento del estrato de servicio. No hacer distinción entre especies de robles. La intensidad de árboles a seleccionar, introducida a través de espaciamientos (1 árbol cada X m), es mejor incorporarla una vez asimilados los criterios cualitativos sobre qué árboles seleccionar. Es importante incidir en que el desbroce debe ser selectivo. Es importante procurar no transmitir demasiados criterios a la vez. El primer día se pueden explicar los criterios más importantes y los días posteriores ir añadiendo detalles. Donde surgen más dudas es en las actuaciones de intensidad más suave, con pocos árboles a cortar. Allí a menudo es necesario invertir un día de marcaje con el encargado de la cuadrilla. Realizar primero el desbroce de toda la zona y después la corta permite: a) mejorar la visibilidad y la toma de la decisión sobre que árbol/es cortar, y b) facilitar el señalamiento. Respecto a la organización de las cuadrillas, es preferible que solo haya un motoserrista que haga la corta y, a poder ser, que éste sea el encargado el cual el técnico le haya explicado las directrices de las actuaciones directamente. Si esto no es posible, hay que asegurar de que haya una buena transferencia de la información dentro de la cuadrilla o bien explicar las directrices a todos los motoserristas implicados. En los casos en los que la cuadrilla dude sobre si cortar o no, es mejor no cortar y si las dudas se van repitiendo es necesario que trasmitan el problema al técnico de seguimiento. Planificar bien el apero y desembosque es vital para evitar la realización de heridas, especialmente en los árboles de futuro. También es fundamental formar a los trabajadores en el reconocimiento de las especies de interés, especialmente, en la época en que no tienen hoja.

- A la propiedad: Las explicaciones a la propiedad son más o menos extensas según la tipología de propietario. Las directrices simples explicadas a la cuadrilla pueden también servir para la explicación del tratamiento al propietario. Con aquellos que han requerido una información más extensa se ha ido al rodal con para explicar los criterios "in situ". En general, los propietarios han

entendido y han estado de acuerdo con los criterios. Aún así, durante el desarrollo de la actuación algunos quieren intervenir dando directrices a las cuadrillas. Es importante canalizar todas sus dudas y mejoras a través del personal técnico, nunca directamente entre propietario y cuadrilla ya que de ser así los trabajadores forestales se sienten confusos y dudan sobre la ejecución de los trabajos.

- A personal técnico: Antes de implementar los trabajos conviene consensuar las directrices a dar a los trabajadores. Es importante comentar y consensuar antes todos los puntos de desacuerdo con el fin de que todo el personal técnico dé las mismas instrucciones. Si durante el desarrollo de las actuaciones se observan discrepancias entre técnicos, éstas se pueden corregir mediante una visita “in situ” de los técnicos implicados. Se recomienda que las cuadrillas de trabajadores forestales tengan un interlocutor principal (mejor si es solo uno) para evitar confusiones en las directrices a aplicar. Se requiere un seguimiento intensivo por parte del técnico especialmente durante las primeras 1-2 semanas de actuación, sobre todo en los primeros rodales del proyecto donde se actúa. En caso de realizarse el marcaje es posible reducir la intensidad del seguimiento de las intervenciones.

Otras recomendaciones:

Para la conservación de la biodiversidad se mantienen en pie algunos árboles muertos. Los criterios para su elección son que estén ubicados lejos de caminos, de forma que no comporten peligro para las personas en caso de caída y que tampoco obstruyan los accesos al monte. En el caso del rodal C3.6 se ha detectado la presencia en la zona de pito negro (*Dryocopus martius*), y tejón (*Meles meles*), que aprovechan los tocones de pinos cortados años atrás como fuente de alimento. En el mismo sentido se han conservado los pies de manzano y los pies con microhábitats



3.2. Marcaje

Valoración general:

En la zona del Montnegre-Corredor (Rodales C3.1- C3.4) el marcaje se ha realizado sólo en zonas demostrativas. Los motivos han sido principalmente la dificultad de acceso a los rodales, debido a las fuertes pendientes y el espeso sotobosque. Así, se han llevado a cabo marcajes demostrativos en todas las parcelas D3 así como su entorno próximo, más o menos amplio según la accesibilidad. Estos han servido de ejemplo tanto para los trabajadores forestales el día de inicio de las actuaciones, como para los propietarios forestales interesados en conocer la actuación “in situ”.

En todos los rodales, salvo en el C3.5 y C3.6, el marcaje se ha realizado, antes de aplicar los tratamientos (corta y desbroce), señalizando los árboles de futuro a liberar con spray naranja y los árboles a cortar (por motivos de competición a nivel de copa, resalveo o accesibilidad) con cinta de señalización balizada en blanco y rojo. Se escogió utilizar cinta para poder ajustar la intensidad de corta en las parcelas y extrapolar al resto del rodal. Estas cintas han sido retiradas posteriormente a la actuación. Los marcajes demostrativos han sido suficientes para el desarrollo de las actuaciones, con la contrapartida de invertir un mayor esfuerzo de seguimiento y formación de los trabajadores. Aunque el marcaje de todo el rodal hubiera permitido ejecutar las actuaciones de una manera estrictamente ajustada a los criterios técnicos y reducir el coste de supervisión, este marcaje demostrativo ha permitido desarrollar una intensa formación a los trabajadores. De esta forma, éstos pueden ser capaces de aplicar los criterios del proyecto en otras actuaciones que realicen. En aquellos casos más complicados se realizó un marcaje conjunto adicional con los trabajadores, para asegurar que los criterios técnicos estaban asimilados e incorporar al marcaje criterios logísticos de corta y desembosque de la cuadrilla que actúa en el rodal. Sería el caso de los rodales de roble con baja densidad arbórea donde se requiere una corta muy cuidadosa que evite abrir claros de grandes dimensiones.

En los rodales C3.5 y C3.6 (Serra de Bellmunt) se ha realizado el marcaje en la totalidad de la superficie de actuación. En el rodal C3.6 se ha realizado antes de aplicar cualquier tratamiento y en el C3.5 después del desbroce inicial. Se han señalado los árboles de futuro con spray azul y los árboles a cortar con spray rojo. El perímetro de los rodales se ha marcado con cinta de balizamiento de color blanco y rojo, utilizando cinta biodegradable para que no sea necesaria su retirada.

Para el marcaje se toma como referencia un valor de 150-200 pies/ha de árboles de futuro en función del rodal. En la práctica es casi imposible mantener esta densidad de una forma homogénea en todo el rodal, ya que siempre existen zonas en las que es particularmente difícil escoger árboles de futuro, ya sea por la ausencia de pies de especies de interés o por la mala conformación de éstos. En esos casos se han señalado, de la misma forma, pies con interés para la conservación de la biodiversidad o sencillamente pies bien conformados que sirven de referencia a la persona que realiza el marcaje para mantener una densidad final adecuada.

En el roble es importante destacar en la realización del marcaje los criterios de orientación con la finalidad de limitar la incidencia de la luz en los troncos de los robles de futuro. Así, se debe

evitar cortar aquellos pies competidores que se sitúen en el S o SE del árbol de futuro, o bien en otras orientaciones pero ubicados en una posición clave para regular la entrada de luz, como por ejemplo al lado de un camino o pista forestal.

Particularidades a nivel de rodal:

Debido a las dificultades para seleccionar los árboles de futuro y los competidores, en aquellos rodales de menor densidad arbórea (C3.1, C3.2 y C3.4) se ha considerado necesario la realización de un marcaje adicional. Para facilitar la accesibilidad y la visibilidad de los árboles a seleccionar, en primer lugar, se realizó el desbroce selectivo de los rodales. Una vez realizado, los técnicos de seguimiento junto con el encargado de la cuadrilla se encargaron de realizar un marcaje de prueba en otra zona demostrativa diferente a la zona marcada, incorporando criterios de logística propios de los trabajadores con la finalidad de evitar abrir grandes claros. En el rodal C3.2 no se realizó este marcaje adicional, solo se comentaron los criterios "in situ" al ser un rodal contiguo y muy similar al C3.1.

La superficie marcada ha sido más extensa en el rodal C3.3 debido a su mejor accesibilidad en algunas zonas amplias. Además ha sido el rodal con mayor presencia de frondosas acompañantes de grandes dimensiones, mayoritariamente cerezo para madera de calidad.

La realización del marcaje es imprescindible en el tipo de actuación planificada en el rodal C3.8. En este caso se identificaron los pies de futuro y se marcaron los competidores a eliminar. Al tratarse de una masa adulta los pies ya estaban bien diferenciados por lo que, en muchos casos, eran evidentes los pies mejor conformados. La clave de este marcaje es la elección adecuada de los competidores a eliminar.

En el rodal C3.7 se marcan con un color los pies de futuro (árboles a promover) y por otro todos los pies a cortar, tanto los competidores directos de los pies de futuro como la clara baja sobre el robleal.

Lecciones aprendidas de cara a la transferencia:

- A cuadrillas de campo: Es necesario explicar los criterios de forma sencilla. Conviene centrarse en la identificación de árboles de futuro y de los principales competidores a nivel de copa. Para la selección de árboles de futuro se puede dar a la cuadrilla un criterio de espaciamiento: “encontrar un árbol de futuro (sólo en caso de que lo haya) cada X m y liberar”. Es necesario asegurar la identificación de frondosas acompañantes especialmente en invierno e individuos no inventariables. No hacer distinción entre robles. En aquellas cuadrillas en las que se observe una mejor asimilación de criterios se puede añadir el criterio de orientación, evitando cortar los competidores del S -SE. Una vez explicado el marcaje “in situ” es útil hacer una pequeña prueba en una zona no marcada para valorar si se han entendido los criterios.
- A la propiedad: A los propietarios se les deben explicar los objetivos a medio y largo plazo de las intervenciones, así como aquellos conceptos más fácilmente asimilables desde el punto de vista aplicado: identificación de árboles objetivo e identificación de los competidores.
- A personal técnico: De la misma forma que con los criterios de las actuaciones, se debe establecer un consenso de los criterios de marcaje. De esta manera, en las primeras zonas demostrativas se hace un marcaje conjunto con todos los técnicos que estarán implicados en el proceso hasta consensuar criterios. En caso de dudas de los trabajadores o por dificultades propias del rodal (baja densidad arbórea o abundancia de árboles de futuro) se pueden plantear marcajes adicionales. Es fundamental explicar con claridad a los técnicos qué pies se consideran competencia y cuáles no.

3.3. Actuaciones de regulación de la competencia, la composición y la estratificación de la vegetación arbórea

Valoración general:

Clara selectiva: La clara selectiva se ha llevado a cabo con éxito desarrollando una intensidad de corta menor de la planificada inicialmente. Por un lado, el número de árboles de futuro a seleccionar se ha visto reducido variando entre 150 y 200 pies/ha en función de la cantidad de árboles de futuro presente en cada rodal. Por otro lado, la mayor parte de rodales se encontraban en una situación inicial de baja densidad arbórea con abundancia de árboles de CD altas. En estos casos se ha tenido que replantear la intensidad de corta con el objetivo de evitar la creación de claros de grandes dimensiones. Para ello se ha sido más estricto con la eliminación de competidores, eliminando solo aquellos que entorpecieran claramente el desarrollo de la copa del árbol de futuro y, por el contrario, manteniendo aquellos que se encontraban a una distancia moderada de la copa. Así, había muchos casos en los que no era necesaria la eliminación de ningún competidor o como máximo 1. Asimismo, el hecho de haber tantos árboles de grandes dimensiones potencialmente de futuro dificultó el proceso de selección. Así pues, para transferir el criterio de intensidad y facilitar la selección de los árboles de futuro, ha sido necesario un acompañamiento de los trabajadores más intenso, requiriéndose marcajes adicionales.

La intensidad de la actuación ha sido controlada por un técnico a través de la AB y la observación de los trabajos. Se puntualizó también la no intervención sobre algunas especies, ya fuera por criterios de biodiversidad y conservación (acebo, tejo, manzano, serbal) o bien para evitar su expansión (álamo temblón, robinia). Solo se han cortado álamo temblón o robinia en el caso que fueran competidores directos de un árbol de futuro.

Al tratarse de cortas de intensidad tan suave pueden aparecer problemas de heridas en el apeo (árboles de grandes dimensiones) y el desembosque, siendo además un peligro para los trabajadores. Es importante planificar un buen sistema de desembosque y de logística con el encargado de la cuadrilla.

En aquellos rodales con roble albar y roble andaluz muy mezclados, de manera general se ha podido observar una tendencia a la extracción de más roble albar. Aunque es difícil asegurar este hecho, ya que se encuentran muy hibridados, en algunos de los casos el roble albar tiene una peor conformación debido a una mayor cantidad de ramas.

Cuando ha sido posible, se ha incorporado el criterio de la orientación con la finalidad de evitar una excesiva insolación en los troncos de los robles de futuro. Así, se ha evitado la extracción de los competidores situados en el S-SE del rodal excepto en los casos donde había un suficiente estrato de servicio.

Resalveo. El resalveo se ha ejecutado según la planificación, con ligeras modificaciones. En general, se han promocionado los rebrotes más vigorosos, bien conformados y ubicados en partes opuestas de la cepa, evitando una disposición N-S.

Con respecto a *Quercus sp.*, el resalveo afectó a pies de tamaños diversos, siendo menos intenso en las cepas con pies de más de 20 cm de diámetro, limitándose en estos casos a la eliminación de 1-2 pies. Asimismo, se ha evitado seleccionar arboles como árboles de futuro los pies bifurcados cerca de la base, debido a la pérdida de calidad del árbol no cortado.

Respecto al castaño, el resalveo se realizó también sobre algunos rebrotes muertos con el fin de limitar su espacio, inducir su rebrote y debido a la dificultad de determinar si la cepa estaba totalmente muerta (especialmente en invierno) dejando aquellos de mejor porte y mayor CD.

También se aplicó un resalveo sobre las cepas de brezo, madroño, boj y avellano con individuos inventariables de porte arbóreo, dejando los mejores 1-2 brotes/cepa y eliminando cepas de brotes torcidos o muertos por motivos de accesibilidad.

Los resalveos han sido de intensidad variable en las zonas con abundancia de zarzaparrilla, especialmente en individuos de CD 5-10. En estas situaciones, ha sido preferible cortar a matarrasa algunas cepas y dejar otras sin intervenir.

Sobre los cerezos no se realizó resalveo.

Particularidades a nivel de rodal:

A nivel de rodal las particularidades derivadan de ligeras diferencias en la intensidad de la corta. Así, en los rodales C3.1 y C3.2 las cortas fueron ligeramente más intensas a las planificadas extrayendo 20-25% de la AB en vez del 15-20% planificado. El motivo fue que al empezar los trabajos se observó que los claros abiertos eran destacables ya que al cortar un árbol codominante se derribaba parte del estrato de servicio. Así, se disminuyó la intensidad de corta durante los trabajos, pero los claros abiertos al inicio hicieron incrementar ligeramente el valor final de AB extraída. En el rodal C3.4, en cambio, estos criterios ya se aplicaron desde el inicio, con el consecuente marcaje adicional. La intensidad de corta fue ligeramente inferior a la planificada (20% en vez del 25% planificado). Ocurrió lo mismo en el rodal C3.3, un rodal muy heterogéneo donde los trabajadores fueron muy conservadores al cortar competidores codominantes. En cualquier caso, en todos los rodales las diferencias de intensidad de corta respecto a la planificación son tan ligeras que no comprometen la viabilidad del tratamiento aplicado. Asimismo, en algunos casos, los claros generados pueden ser una oportunidad por el establecimiento de la regeneración.

El rodal C3.3 se produjeron algunas heridas a causa del apeo y el desembosque. Al tratarse de un rodal con mayor densidad arbórea y árboles de grandes dimensiones, en el que los trabajadores tenían como objetivo evitar generar grandes claros, tuvieron muchos problemas de trabado de árboles durante el apeo. Para solucionar este problema, se puede considerar, en situaciones similares, la creación de carriles de desembosque.

En el mismo rodal C3.3 hubo un laborioso trabajo de resalveo debido a la intensa presencia de zarzaparrilla trabada con individuos inventariables de madroño y encina. Al ver que en muchos casos los intentos de resalveo finalmente acababan con el derribo de toda la cepa, se propuso el mantenimiento de algunas cepas sin intervenir en las zonas más complicadas. En los otros rodales el resalveo se desarrolló sin complicaciones.

En el rodal C3.4 se eliminaron algunos pinos piñoneros, al ser competidores directos con árboles de futuro, evitando, en la medida de lo posible, la apertura de grandes claros.

Cabe destacar que tanto los rodales C3.1, C3.2 (que se trabajaron a la vez) como el C3.3 fueron los primeros tratamientos en robledales desarrollados por las cuadrillas de manera que requirieron un acompañamiento más intenso. Mientras que la cuadrilla del rodal C3.3 asimiló los criterios rápidamente y pudieron incorporar el criterio de orientación desde el principio; la cuadrilla de los rodales C3.1 y C3.2 tuvo más dificultades.

El rodal C3.7 partía de una densidad moderada, por lo que la corta no ha sido demasiado fuerte. Se ha regulado la competencia entre los robles y se han cortado principalmente los pinos menos vitales. El rodal C3.8 presenta una gran diversidad de especies arbóreas. La aplicación de la clara selectiva ha permitido potenciar los mejores pies.

Lecciones aprendidas de cara a la transferencia:

- A cuadrillas de campo: Incidir en que se trata de una actuación muy suave, centrado el estrato dominante y en la extracción, en la mayoría de los casos, de solo un competidor a nivel de copa. En general, las cuadrillas tienen tendencia a cortar intensamente, por lo tanto, es importante reincidir en que la corta tiene que ser más suave de lo habitual. Incidir en la selección de árboles de futuro teniendo en cuenta las especies a promocionar y el hecho de liberar a nivel de copa, aunque sea cortando un individuo competidor de la misma especie de frondosa a potenciar. Recordar que roble albar/roble andaluz o cerezo son prioritarios al alcornoque, hecho que cuesta mucho entender por parte de los trabajadores. No hacer distinción entre especies de robles. Asegurar la identificación de cerezo y serbales, acebo y álamo temblón, especialmente en invierno. Respecto a la intensidad, el criterio de espaciamiento se debe incorporar una vez asimilados los criterios cualitativos sobre qué árboles seleccionar. Incidir en el hecho de no cortar los árboles medianos acompañantes de los árboles de futuro. En aquellas zonas con baja densidad de arbolado es necesario invertir un día de marcaje con el encargado de la cuadrilla. Realizar primero el desbroce de toda la zona y después la corta puede ayudar a mejorar la visibilidad y a la toma de la decisión sobre qué árbol cortar. En aquellas cuadrillas en las que se observe una mejor asimilación de criterios se puede añadir el criterio de orientación (evitar cortar los competidores del S –SE). A efectos de biodiversidad: dejar árboles singulares de grandes dimensiones con cavidades, árboles muertos mayores de 25 cm de diámetro, y no trocear los árboles muertos que se encuentran en el suelo. Es importante tener en cuenta la ubicación de los árboles muertos para evitar que una posible caída represente un peligro para las personas, que se obstruyan los caminos de acceso o que resulten dañados pies de futuro. Respecto al resalveo, es importante ser más prudente en cepas con individuos de gran diámetro, y plantear la posibilidad de dejar cepas enteras sin intervenir en caso de alta abundancia de zarzaparrilla. Destacar la importancia de mantener una abundancia suficiente de pies no inventariables de especies arbóreas especialmente en las zonas de baja densidad arbórea. Se evita seleccionar como pies de futuro pies gemelos bifurcados cerca de la base, debido a la pérdida de calidad del árbol no cortado.

- A personal técnico: Es importante un seguimiento intenso las primeras semanas para asegurar los criterios implementados y ajustar la intensidad de la corta a la planificada, se realizan marcajes adicionales en caso de necesidad. La intensidad de corta se mide a partir de AB durante el seguimiento y se ajusta si se considera necesario. En las zonas con mayor densidad arbórea, es importante planificar un buen sistema de desembosque y de logística con el encargado de la cuadrilla.

3.4. Actuaciones sobre el matorral

Valoración general:

Desbroce selectivo. En general, se desbrozó selectivamente toda la superficie dejando sin desbrozar tan solo las zonas de torrentes o con escasa o nula vegetación arbórea.

Respecto al resalveo de cepas de brezo, madroño y boj, la intensidad fue ligeramente superior, dejándose 1 o 2 rebrotes/cepa, excepto en el caso de cepas con individuos muy torcidos y con gran abundancia de zarzaparrilla. También en el estrato arbustivo la zarzaparrilla dificultaba los trabajos de resalveo, habiéndose optado por dejar algunas cepas arbustivas de brezo y madroño sin intervenir, y otras cortadas a matarrasa.

El avellano, muy presente en algunos de los rodales también se resalveó, pero más suavemente que el resto de especies, tan solo extrayendo los pies periféricos más torcidos.

El resalveo del durillo, abundante en algunos rodales, es difícil de realizar sin cortar toda la cepa. Así, se resalvearon las cepas posibles (durillos de mayores dimensiones) y del resto se hizo una corta a matarrasa o se respetaron sin intervenir.

En algunos casos, las cuadrillas tuvieron problemas para asimilar la necesidad de hacer un desbroce selectivo y no total, hecho que corrigieron rápidamente los primeros días de actuación.

En aquellas zonas de baja densidad arbórea y abundantes individuos de grandes dimensiones se realizó primero el desbroce y después la corta (normalmente se llevan a cabo a la vez) con el objetivo de facilitar la selección de los árboles de futuro, así como sus competidores.

Se intentaron respetar las especies con fruto a medida de lo posible.

Particularidades a nivel de rodal:

El desbroce fue más laborioso en el rodal C3.3 debido a la abundancia de zarzaparrilla enredada con madroño, brezo y pies no inventariables de encina. Al dificultar los trabajos de resalveo, se optó por cortar algunas cepas a matarrasa y otras se mantuvieron sin intervenir.

En los rodales C3.1, C3.2, C3.4 y C3.5, el desbroce se llevó a cabo antes de los trabajos de clara selectiva. En el rodal C3.4, había abundancia de arbustos con fruto, como el rusco, los cuales se desbrozaron puntualmente por motivos de transitabilidad.

En la zona de la Serra de Bellmunt (rodales C3.5 y C3.6) la actuación sobre el boj se ha visto muy condicionada por la grave afectación de *Cydalima perspectalis*. Esta plaga ha causado estragos sobre boj durante 2018 en las comarcas de Osona y La Garrotxa, expandiéndose a finales de 2018 hasta la Serra de Bellmunt y causando una afectación grave en el rodal C3.5. Se prevé que en 2019 pueda afectar al resto de rodales. Debido a esta situación se ha procedido a la corta casi total de esta especie en el rodal C3.5, mientras que en el rodal C3.6 se ha realizado un resalveo manteniendo los pies de mayor tamaño y con porte arbóreo.



Sotobosque de boj defoliado al 100 %



Sotobosque de boj con afectación incipiente

En los rodales C3.5 y C3.6 es muy abundante la hiedra y aunque se ha mantenido el criterio general de no cortarla por su aportación a la biodiversidad, en algunos casos se ha procedido a su corta. Éste ha sido el caso de árboles de futuro que presentaban no sólo el tronco sino también buena parte de las ramas cubiertas de hiedra, de modo que ésta dificultaba en gran medida una buena iluminación de la copa. Se ha observado que el mostajo tiene una especial predisposición a quedar cubierto de hiedra, posiblemente por las características de su corteza y por ser de crecimiento lento.

En el rodal C3.7 se constató la dificultad de aplicar determinados criterios de resalveo sobre el terreno por lo que finalmente no se mantuvo ningún pie de brezo y madroño en las cepas arbustivas; es decir, que el resalveo se convirtió en un desbroce.

Debido a la abundancia de boj de gran altura en el rodal C3.8 se optó por realizar un resalveo de esta especie, y en el caso de las cepas de avellano se decidió eliminar los rebrotes periféricos. Se espera que la actuación realizada sobre el boj (resalveo) limite el rebrote posterior al tiempo que, al mantener los porcentajes máximos de brotes de más de 1,3 m, se mantenga la baja vulnerabilidad a incendios. El resalveo en matas de avellano es un trabajo tedioso que implica un coste muy elevado. La técnica empleada mejora el estado de la cepa con un tratamiento sencillo de aplicar.

Lecciones aprendidas de cara a la transferencia:

- A cuadrillas de campo: Incidir desde el primer momento en la aplicación de un desbroce selectivo y no total. Sobre los pies con varios individuos por cepa se debe insistir en la necesidad de aplicación del resalveo, aunque se trate de especies de matorral. Si la zarzaparrilla impide la realización del resalveo, es preferible cortar algunas cepas a matarrasa y dejar otras cepas sin intervenir. Asegurar la identificación de avellano y hacer un resalveo menos intenso en esta especie, solo extrayendo los brotes torcidos periféricos. En rodales con presencia de durillo, si no es posible realizar el resalveo, se pueden cortar algunas cepas a matarrasa y mantener otras sin intervenir. Incidir en la importancia de dejar espacios con matorral en las zonas de baja cubierta arbórea. En zonas de baja densidad arbórea y abundantes individuos de grandes dimensiones se recomienda realizar el desbroce antes de la corta, para facilitar la visibilidad.
- A personal técnico: el seguimiento durante los primeros 1-3 días debe ser intenso para comprobar la aplicación del criterio de desbroce selectivo. En las cuadrillas que ya han aplicado estos criterios anteriormente, el seguimiento puede ser menos intenso.

3.5. Actuaciones para la promoción del regenerado ya instalado de pies de futuro

Valoración general:

Liberar. La liberación fue ejecutada según el diseño inicial y fue entendida adecuadamente por los trabajadores. Se incorporaron unos sencillos criterios a seguir para la selección del árbol de futuro: 1) Especie (por orden de prioridad): *Sorbus torminalis*, *Sorbus domestica*, *Prunus avium*, *Fraxinus sp.*, *Acer sp.*, *Quercus canariensis/petraea*, *Quercus humilis*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*; 2) Buena conformación del tronco para madera de calidad; 3) Buena capacidad de respuesta y estabilidad física. Se estableció un valor de referencia de árboles objetivo de 150 a 200 pies/ha en función de la presencia de árboles de futuro de cada rodal, de manera que se pretende encontrar un árbol de futuro (si es posible) aproximadamente cada 7-9 m.

Con el objetivo de evitar la creación de claros de grandes dimensiones, se eliminaron solo aquellos competidores que entorpecieran claramente el desarrollo de la copa del árbol de futuro. Así, había muchos casos en los que no era necesario la eliminación de ningún competidor o como máximo 1. Asimismo, se evitan cortar, en la medida de lo posible, los competidores situados en el S-SE del árbol de futuro.

Para facilitar la selección de los árboles de futuro, así como sus competidores, fue necesario un marcaje adicional y un desbroce previo.

Se liberaron también algunos pies esporádicos de cerezo y *Sorbus sp.* no inventariables rectos, con altura cercana al estrato dominante, cuando había una alta densidad de competidores arbóreos.

En esta actuación ha habido un esfuerzo intenso de formación de los trabajadores debido a la abundancia de árboles de futuro y a la baja densidad arbórea de los rodales.

En general las actuaciones de promoción del regenerado cuando los pies se encuentran dispersos por toda la masa son delicadas. Es necesario contar con la pericia de los trabajadores para identificar las especies y/o reconocer las marcas realizadas por los técnicos.

Recepar. El recepado no se aplicó en la mayoría de los casos a la espera de evaluar el desarrollo posterior de los pies no inventariables. Así, los pies no inventariables de cerezo y serbal en general se respetaron (incluidos malformados) independientemente de su abundancia, solo cortando aquellos que impedían el paso de las cuadrillas o que no eran reconocidos en el momento (especialmente en invierno, debido a la pérdida de hoja). En el caso de los serbales, hubo algunos casos en que se receparon individuos de escasas dimensiones ($D_n < 1$ cm) debido a su dificultosa identificación.

En algunas de las zonas sin desbrozar a causa de la baja cubierta arbórea aparecen pies juveniles de cerezo a los que el matorral les sirve de protección contra la fauna cinegética.

Las plantaciones de enriquecimiento no se han considerado necesarias por la presencia suficiente de regenerado incipiente y/o adultos semilleros o bien se ha descartado por la alta presión de fauna cinegética. Tampoco, se abrieron claros de regeneración más allá de las zonas puestas en luz debido al apeo de árboles de grandes dimensiones, ya que se considera suficiente la puesta en luz derivada de la actuación realizada.

Particularidades a nivel de rodal:

La liberación de árboles de futuro ha sido más conservadora en los rodales C3.1, C3.2 y C3.4 debido a la baja densidad arbórea del rodal, extrayendo un menor número de competidores y siempre intentando que la insolación de los troncos de roble fuese mínima, con la finalidad de evitar la aparición de brotes epicórmicos. La mayor parte de los árboles de futuro han sido roble albar, roble andaluz y cerezo. La selección de los árboles de futuro también ha sido muy dificultosa debido a la baja densidad del rodal. Para facilitar su selección fue necesario un desbroce previo así como un marcaje adicional.

En el rodal C3.4 había una abundancia destacable de *Sorbus sp.*, siendo en su mayor parte individuos no inventariables. En general éstos se han respetado sin recepar, excepto aquellos de pequeñas dimensiones que se han eliminado durante el desbroce debido a la imposibilidad de su identificación durante el invierno.

Lecciones aprendidas de cara a la transferencia:

- A cuadrillas de campo: Incidir en la selección de árboles de futuro teniendo en cuenta las especies a promocionar y la necesidad de liberar a nivel de copa, aunque sea cortando un individuo competidor de la misma especie de frondosa a potenciar. Destacar la importancia del mantenimiento de los árboles medianos del estrato de servicio. Muchas cuadrillas tienen dificultad para entender que roble andaluz, roble albar o cerezo son prioritarios frente al alcornoque. No hacer distinción entre especies de robles. Incorporar el término de espaciamiento en el momento en que la cuadrilla tenga interiorizados los criterios anteriores. Eliminar sólo un competidor (si es necesario) que entorpezca directamente el desarrollo de la copa, manteniendo aquellos competidores situados a una distancia razonable de la copa. Si hay alguno que compita con dos árboles de futuro priorizar su extracción. En aquellas cuadrillas en las que se observe una mejor asimilación de criterios se puede añadir el criterio de orientación (no cortar los competidores del S –SE). Asegurar la identificación de cerezo y *Sorbus sp.*, especialmente en invierno y en el caso de individuos no inventariables. En el caso de cerezos o *Sorbus sp.* no inventariables, incidir en que se mantendrán los mal conformados (criterio que cuesta entender a las cuadrillas).

- A personal técnico: Es muy importante pasar un tiempo con el encargado y/o motoserista que corta enseñando la zona de marcaje demostrativo y haciendo una prueba de selección de árboles de futuro en una zona no marcada, ya sea el día de inicio de los trabajos o durante los días previos. Se debe hacer un seguimiento intensivo durante la primera semana para asegurar que los criterios han sido asumidos. En las zonas con poca densidad o abundancia de árboles de futuro, realizar mayor esfuerzo de acompañamiento de los trabajadores.