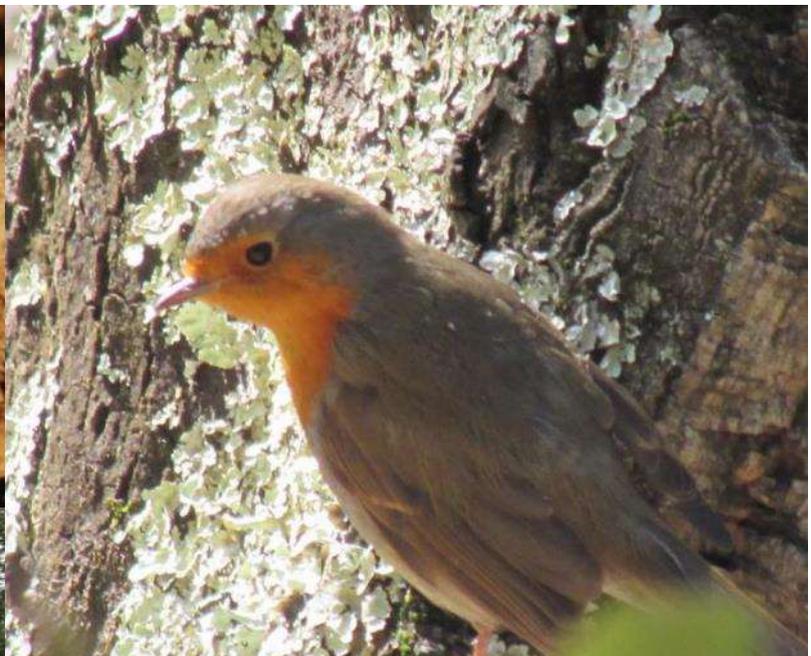




Descripción técnica de modelos innovadores de gestión para la restauración de alcornoques degradados



Socios:



CTFC



Generalitat de Catalunya
Forestal Catalana, SA



Centre de la Propietat
Forestal

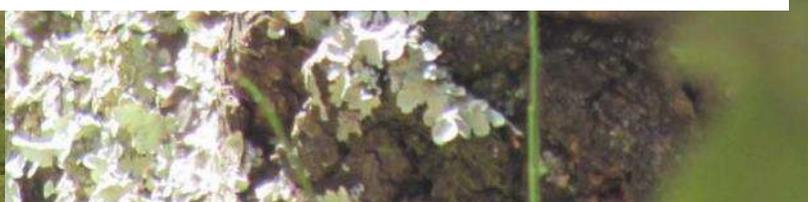


Diputació
Barcelona

AMORIM
FLORESTAL
MEDITERRANEO, SL



INSTITUT
CATALÀ
DEL SURO



Autores:

Mario Beltrán, Jaime Coello (Centre Tecnològic Forestal de Catalunya)

Roser Mundet (Consorci Forestal de Catalunya)

Fotografías:

Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Consorci Forestal de Catalunya, Centre de la Propietat Forestal

Cita bibliogràfica:

Beltrán, M.; Coello, J.; Mundet, R. 2017. *Descripción técnica de modelos innovadores de gestión para la restauración de alcornocales degradados*. Proyecto Life+SUBER (LIFE13 ENV/ES/000255)



Socios



Co-financiadores





Índice

1. Introducció	4
1.1. Los alcornoques degradados	4
1.2. Principales causas de la degradación	4
1.3. Prácticas habituales de restauración de alcornoques degradados	7
1.4. Innovación en los criterios de restauración de alcornoques degradados	8
2. Experiencias piloto de restauración de alcornoques degradados, proyecto Life+SUBER Acció B3	11
2.1. Mas Salvi	11
2.2. Can Llach	17
2.3. Can Iglèsies	22
2.4. Cal Mainouet	27
3. Descripción de los tratamientos aplicados	32
3.1. Clara selectiva o mixta	32
3.2. Resalveo	32
3.3. Desbroces	33
3.4. Podas de formació	34
3.5. Siembra de densificació	34
3.6. Coste y rendimiento de aplicació de los tratamientos	37
4. Bibliografía	40

Life+ SUBER

Socios:



Co-financiadors:



Acción B3. Modelos de gestión para la restauración del alcornocal degradado.

1. Introducción

1.1. Los alcornocales degradados

Se considera que un alcornocal está degradado cuando los alcornoques presentes muestran baja vitalidad, menor de la que correspondería según la calidad de estación, y hay poca o nula regeneración natural. La vitalidad de una masa forestal hace referencia a un estado vegetativo que le permita resistir alteraciones o eventos desfavorables, a la vez que facilita su posible regeneración (Vericat *et al.*, 2012). Es decir, un alcornocal degradado o de baja vitalidad cumple sus funciones productivas y de provisión de servicios ecosistémicos de manera muy inferior a su potencial.

La mayor parte de la superficie ocupada por alcornoque presenta un estado de degradación en mayor o menor medida (Nebot *et al.*, 2013). Los principales síntomas de degradación, algunos de los cuales están interrelacionados, son los siguientes:

- Elevada senectud: masas envejecidas, de escaso vigor.
- Regeneración insuficiente o inexistente.
- Crecimiento y productividad de corcho muy inferiores al potencial de la estación.
- Densidad defectiva, con abundancia de espacios abiertos, ocupados normalmente por matorral de gran porte y herbáceas.
- Densidad excesiva, con la masa en fase de estancamiento, estructura muy simplificada y elevado estrés por competencia.

1.2. Principales causas de la degradación

Las principales causas de la degradación de los alcornocales, íntimamente relacionadas entre sí, son las siguientes:

- Incendios: el alcornoque es una especie típicamente mediterránea, por lo que sus masas se ven periódicamente afectadas por incendios forestales. En Cataluña, más del 80% de la superficie se encuentra en zonas con riesgo de incendio muy alto y más del 95% está en zonas de riesgo alto a muy alto (Nebot *et al.*, 2013). Aunque esta especie dispone de mecanismos de defensa (corcho y capacidad rebrotadora) la combinación de incendios

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:

con otros agentes bióticos y abióticos puede amenazar la viabilidad de estas masas. Además, el efecto de un incendio sobre una masa descorchada recientemente puede comprometer seriamente la productividad futura.

- Daños por otros agentes abióticos: los principales agentes abióticos que causan daños directos e indirectos en alcornocales, y cuya incidencia se espera que se verá agravada con el cambio climático en la región mediterránea (EEA, 2008; Vericat *et al.*, 2012), son:
 - Sequía: al igual que los incendios, es un fenómeno intrínseco al ámbito mediterráneo, de recurrencia anual. El alcornoque dispone de mecanismos de defensa, pero la efectividad de éstos puede verse superada en función de la intensidad y duración de la sequía.
 - Nieve: las nevadas son un fenómeno poco frecuente en el área de distribución del alcornoque, con períodos de retorno de varias décadas, pero cuando éstas ocurren pueden causar daños severos (rotura de ramas, principalmente) debido a la falta de adaptación de esta especie al fenómeno.
 - Temperaturas y vientos extremos, tormentas: si bien no se trata de fenómenos que suelen tener un impacto grave en los alcornocales, pueden ser factores que debiliten las masas o las hagan más susceptibles a otras amenazas. Por ejemplo, la incidencia del viento de Tramontana limita el desarrollo y productividad del alcornoque (Montero y López, 2008).
- Daños por agentes bióticos: las bellotas y los brinzales jóvenes de alcornoque son predados por fauna doméstica y salvaje, lo cual puede dificultar notablemente la regeneración de las masas. Dos enfermedades que causan graves daños son *Diplodia corticola*, causante del “escaldado” (Montero y López, 2008; Vericat *et al.*, 2013) e *Hypoxylon mediterraneum*, causante del “chancro seco” (Granyer y Meya, 2002). En cuanto a las plagas que afectan al corcho y ponen en peligro la viabilidad comercial de su aprovechamiento destaca la *culebrilla* (*Coraebus undatus*), un bupréstido que realiza galerías en el corcho durante su fase larvaria. La incidencia de esta plaga puede estar asociada al bajo vigor de los árboles, al estrés hídrico y a condiciones ambientales y de entorno (Vericat *et al.*, 2013). Otros perforadores del corcho que pueden causar daños son las hormigas *Lasius brunneus* (Espadaler y Rojo, 2002) y *Crematogaster scutellaris* (Vericat *et al.*, 2013). Por último, otras plagas que debilitan las masas son los lepidópteros defoliadores (*Lymantria dispar*, *Tortrix viridana*, *Catocala nymphagoga* y *Malacosoma neustria*). De manera indirecta, la compactación del suelo causada por el sobrepastoreo puede limitar notablemente la regeneración natural.

- Malas prácticas de gestión: el manejo inadecuado contribuye a la degradación de los alcornoques. Los principales problemas están relacionados con la sobreexplotación o con el manejo inadecuado de los árboles: descorche demasiado temprano, recurrente o alto, descorche en días de lluvia o con viento seco, daños en la capa madre por una mala extracción del corcho o podas excesivas para obtener leñas. Otras malas prácticas incluyen el sobrepastoreo, la focalización exclusiva de la gestión en el aprovechamiento corchero sin prestar atención a la regeneración de la masa, la quema recurrente del suelo para mantener el uso pascícola, los desbroces con remoción del suelo en áreas de pendiente moderada o alta y los laboreos recurrentes, especialmente cuando se aplican bajo la copa de los árboles (SUBERNOVA, 2005). Algunas de estas prácticas, en especial las que afectan a la calidad del suelo, son un grave impedimento para abordar la regeneración natural o artificial de las masas, al modificar la estación hasta el punto de hacerla inviable para nuevos alcornoques (Montero y López, 2008).
- Abandono de la gestión: los alcornoques se sitúan en áreas fuertemente antropizadas desde hace milenios, por lo que las masas actuales son el resultado de una larga interacción con el ser humano. El abandono de la gestión suele conducir progresivamente hacia una sobredensificación de las masas, con una serie de consecuencias negativas: incremento de la vulnerabilidad frente a incendios forestales, pérdida de vitalidad y capacidad de reproducción sexual y la dificultad creciente para poder realizar una intervención rentable para reactivar la gestión. En el caso de las masas adhesionadas o abiertas el abandono de la gestión da lugar a una proliferación excesiva del matorral que compite con el alcornoque, impide la regeneración natural, incrementa la vulnerabilidad de la masa frente a incendios forestales y dificulta el aprovechamiento futuro.

La Figura 1 Muestra las relaciones entre las principales causas de degradación de los alcornoques.

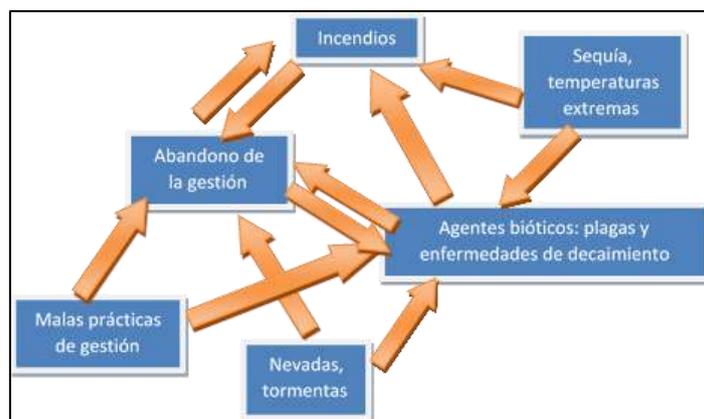


Figura 1. Diagrama de relaciones entre las principales causas de degradación de los alcornoques.

1.3. Prácticas habituales de restauración de alcornoques degradados

La restauración de alcornoques busca corregir los indicadores de degradación para recuperar la vitalidad de las masas. Las principales intervenciones de restauración aplicadas en alcornoques degradados son las siguientes:

- Intervenciones de reducción de la competencia: los desbroces, resalveos, claras y entresacas permiten mejorar el vigor y la fructificación de los alcornoques, al reducir la competencia por los recursos. Además, estas intervenciones permiten mejorar la estructura de las masas desde el punto de vista de la vulnerabilidad frente a incendios forestales. Se recomienda mantener estructuras con FCC de al menos 60% (calidad de estación baja) o 70 % (calidad de estación media o alta) (Vericat *et al.*, 2013), para evitar la proliferación excesiva del matorral. Los desbroces permiten mejorar la vitalidad de los alcornoques (Luque *et al.*, 2001), las tareas de descorche (Botey, 2004) y la ventilación de los troncos, lo que reduce el riesgo de *escaldado* (Garolera *et al.*, 2005). Los resalveos se realizan respetando al menos un resalvo de cada cepa.
- Cortas sanitarias: eliminación de pies enfermos o de bajo vigor, así como de los afectados por incendios que han perdido su viabilidad (Vila, 2012) o muestran un rebrote de bajo vigor limitado a la copa (Vericat *et al.*, 2012). En el caso de los alcornoques afectados por incendios conviene esperar un plazo de tiempo razonable antes de intervenir, para valorar la respuesta del árbol (Nebot *et al.*, 2013), y 2-3 años después de la corta realizar un resalvo.
- Rejuvenecimiento de las masas: fomento de la fructificación y la regeneración sexual (Linares y Fariña, 2001) e interviniendo en la estructura de las masas para facilitar el reclutamiento.
- Plantación o siembra de densificación y rejuvenecimiento: consiste en la instalación artificial de nuevos brinzales, preferentemente de procedencia local, y que está caracterizada por un elevado coste en el caso de la plantación (Cardillo *et al.*, 2012) y por un éxito predominantemente bajo limitado por la predación en el caso de la siembra. El éxito de la plantación y de la siembra depende en gran parte de la instalación de sistemas de protección frente a los daños causados por la fauna. En caso de degradación edáfica severa y problemas de erosión activa también se puede plantear la introducción de especies más frugales, como por ejemplo el pino carrasco o piñonero (Linares y Fariña, 2001).

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:



- Descorche de pies quemados: si la afectación del corcho por el incendio ha sido intensa se suele realizar un descorche después de unos 3 años (Vericat *et al.*, 2013), para retirar el corcho quemado y fomentar la producción de un nuevo corcho libre de defectos.
- Otros tratamientos: otras intervenciones incluyen:
 - Tratamientos fitosanitarios después del descorche para reducir la incidencia del escaldado
 - Exclusión al pastoreo de las zonas en regeneración
 - Poda de ramas secas y bajas (en los dos primeros metros, hasta la mitad de la altura del árbol) para reducir la vulnerabilidad frente a incendios forestales.
 - Acordonado de restos por curva de nivel: en zonas de pendiente moderada o fuerte afectadas por incendios severos, para frenar la erosión y crear refugios para la fauna.

1.4. Innovación en los criterios de restauración de alcornoques degradados

En los últimos años se está promoviendo un enfoque de la restauración de alcornoques cada vez más holístico, manteniendo el objetivo de crear unas masas forestales más vitales, resilientes y resistentes frente a las múltiples amenazas que pueden afectar su persistencia y capacidad productiva. En esta línea, la acción B3 del proyecto Life+SUBER pretende construir sobre las buenas prácticas descritas en la literatura, matizadas y mejoradas mediante una serie de principios de planificación y actuación:

- **Trabajo a varias escalas**: en primer lugar, la planificación de las intervenciones se realiza considerando un enfoque a escala de paisaje, teniendo en cuenta infraestructuras a nivel territorial como por ejemplo los Puntos Estratégicos de Gestión contra incendios forestales (Costa *et al.*, 2011). Las intervenciones se detallan y cuantifican a escala de rodal, en base a un diagnóstico previo y considerando la vocación prevalente que incluya aspectos productivos, ambientales y sociales. Por último, la ejecución de las intervenciones (podas, resalveos, etc.) se realiza a nivel de árbol o cepa, adaptando su intensidad al vigor individual.
- **Selectividad**: las intervenciones de reducción de la competencia (desbroces, resalveos, claras, entresacas) son selectivas, respetando y promoviendo la vegetación más interesante desde diferentes puntos de vista:

Life+ SUBER

Socios:



Co-financiadores:





- Productivo: pies dominantes, sanos y vigorosos, que muestren una buena tasa de crecimiento y productividad de corcho, y bien conformados: rectos y derechos, con un fuste largo y una copa equilibrada - $\varnothing \geq 1/3$ h.
 - Ambiental: además de los alcornoques, se mantiene y fomenta la diversidad de especies promoviendo individuos de aquéllas que estén infrarrepresentadas en el rodal o tengan un alto valor ambiental. Algunas de las especies que se incluyen en esta categoría son *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus* y *Pistacia lentiscus*, así como *Erica arborea* si existe potencial de aprovechamiento de nieblas móviles, así otras especies como productoras de fruto comestible demandado por la fauna. También se respetan algunos pies muertos en pie si no suponen un peligro para los operarios o las infraestructuras presentes, así como individuos con signos de ser empleados para la nidificación por la fauna.
 - Funcional: promoción de especies con diferentes estrategias funcionales (dispersadoras de semillas y rebrotadoras). También se priorizan los procedentes de regeneración sexual frente a aquellos de origen vegetativo, para vigorizar y rejuvenecer la masa. Por último, se respetan especies de matorral de crecimiento lento o moderado que cumplan con una función auxiliar de protección de la regeneración natural o artificial, ocultándola de los posibles predadores y garantizando un microclima favorable durante los primeros meses o años de vida del brinzal y acogiendo a posibles predadores de *Coraebus* (Vericat *et al.*, 2015).
- **Integración del riesgo de incendios:** el diseño de las intervenciones siempre debe contemplar criterios de reducción de la vulnerabilidad a incendios forestales mediante una mejora de la estructura de la masa. Para ello se promueven las estructuras de alta densidad (Vericat *et al.*, 2013) que limitan el desarrollo del matorral heliófilo y su continuidad vertical. Además, la gestión de los restos de corta y poda mediante troceado (no dejando restos de más de 1 – 1,5 m de longitud) y dispersión (no creando pilas de más de 50 cm de altura) permite evitar su acumulación y fomentar su rápida descomposición.
 - **Trabajo a favor de procesos naturales:** las intervenciones deben aplicarse de manera que, en la medida de lo posible, funcionen a favor de los procesos naturales, para garantizar su eficacia a medio plazo. Por ejemplo, el mantenimiento de una alta fracción de cabida cubierta permite limitar el desarrollo futuro del matorral, retrasando la necesidad de aplicar el próximo desbroce. El mantenimiento de una cierta cubierta de matorral favorece la regeneración natural, lo que puede permitir al gestor no tener que recurrir a la regeneración artificial. En el caso de las técnicas de densificación, la siembra



directa es un método con excelentes resultados de coste-eficacia para la implantación de quercíneas, especialmente en áreas en las que el empleo de maquinaria para la preparación del suelo está limitado por la accesibilidad (rodales dispersos de pequeñas dimensiones), la transitabilidad (presencia de pies adultos o fuerte pendiente) u otras restricciones ambientales o técnicas. Para evitar o mitigar la predación se pueden emplear sistemas innovadores de protección de semillas forestales desarrollados en los últimos años y que hayan demostrado buenos resultados preliminares en condiciones de campo (Martín y Reque, 2010; Castro *et al.*, 2015).

Se describen a continuación las experiencias piloto de restauración de alcornoques degradados implementados en el marco del proyecto Life+SUBER.

Life+ SUBER

Socios:



CTFC



Generalitat de Catalunya
Forestal Catalana, SA



Centre de la Propietat
Forestal

Co-financiadores:



AMORIM
FLORESTAL
MEDITERRANEO, SL



INSTITUT
CATALÀ
DEL SURO



2. Experiencias piloto de restauración de alcornoques degradados, proyecto Life+SUBER Acción B3

En el marco de la acción B3 del proyecto Life+SUBER se han realizado intervenciones de restauración siguiendo modelos innovadores en 4 rodales, a razón de 3 ha por rodal. Todas las masas están dominadas por alcornoque y se pueden clasificar como de calidad de estación alta (Piqué *et al.*, 2014). Se describe a continuación las características generales de cada rodal, la situación de partida, las intervenciones aplicadas y su efecto a nivel dasométrico.

2.1. Mas Salvi

Características generales del rodal

Se muestran a continuación las características generales del rodal (Tabla 1), su localización (Figura 2) y esquema general (Figura 3).

Tabla 1. Características generales del rodal demostrativo Mas Salvi.

<i>Municipio</i>	Capmany
<i>Comarca</i>	Alt Empordà
<i>Ubicación geográfica</i>	Long: 2.860 Lat: 42.379
<i>Altitud media</i>	160 m
<i>Pendiente media</i>	<15%
<i>Orientación predominante</i>	Este
<i>Precipitación media anual</i>	833 mm
<i>Temperatura media de las mínimas / anual / máximas</i>	2,7 °C / 14,1 °C / 26,5 °C
<i>Litología</i>	Materiales silíceos ácidos

Life+ SUBER

Socios:



Co-financiadores:



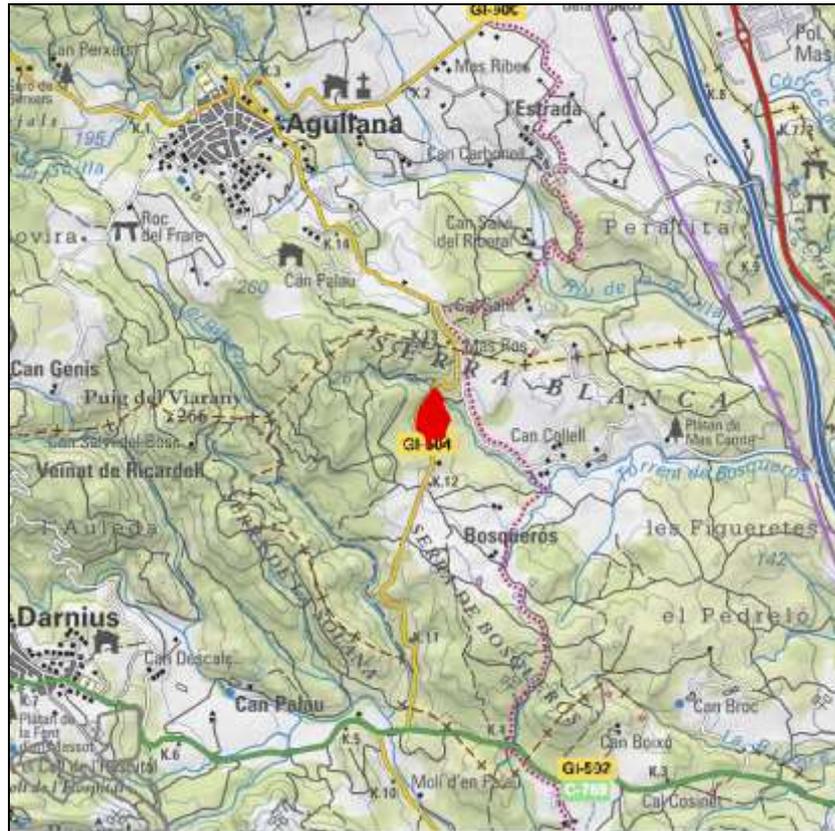


Figura 2. Localización del rodal Mas Salvi.

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:



Figura 3. Esquema general del rodal Mas Salvi.

Situación de partida

Este rodal consistía en un alcornocal en las primeras etapas de descorche (segundero o primer descorche de reproducción) que fue afectado en toda su superficie por fuego de alta intensidad durante el incendio de l'Empordà del verano de 2012.

Este mismo rodal también había sido afectado previamente por un incendio en 1986. El corcho quemado fue extraído en 2004, además de aplicarse un desbroce. Por tanto, en el incendio de 2012 el corcho tenía 8 años. Des de este incendio no se había realizado ninguna actuación selvícola.

Elección de tratamientos

Con el objetivo de restaurar y recuperar el potencial productivo del rodal se han realizado los siguientes tratamientos, descritos en el apartado 3:

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:

- Clara selectiva para eliminar pies con capacidad productiva dañada.
- Desbroce total.
- Poda de formación de los rebrotes post-incendio.

En las zonas más llanas el desbroce se hizo con desbrozadora acoplada a tractor. En cambio, en las zonas de más pendiente (sobre todo los barrancos) el desbroce se hizo de forma manual.



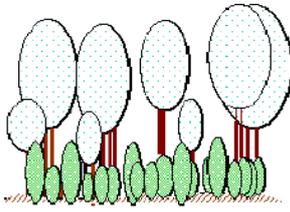
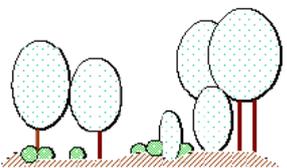
Figura 4. Foto del rodal antes y después de la intervención.

Efecto de los tratamientos

Como resultado de los tratamientos realizados, las características dasométricas han sido modificadas notablemente (Tabla 2 y Figura 5).

Tabla 2. Principales características dasométricas del rodal Mas Salvi, antes y después de la intervención. Los parámetros de diámetro y área basimétrica siempre se refieren “bajo corcho” en el caso de *Quercus suber*.

Variable	Antes de la intervención	Después de la intervención
<i>Estrato arbóreo</i>		
Composición específica	Masa pura	Masa pura
Estructura	Regularizada	Regularizada
Densidad total (pies/ha)	837	397
Área basimétrica total (m ² /ha)	13,3	8,9
Diámetro normal medio (cm)	11,9	14,4
Diámetro dominante (cm)	24,6	24,6
Densidad <i>Q suber</i> (pies/ha)	826	397
Área basimétrica <i>Q suber</i> (m ² /ha)	13,2	8,9
Otras especies arbóreas	<i>Quercus ilex</i>	

Área basimétrica (% respecto total)	1	0
<i>Pies no inventariables, matorral, herbáceas</i>		
Principales especies no inventariables y matorral	<i>Cistus ladanifer</i> sl, <i>Quercus faginea</i> sl, <i>Quercus suber</i>	<i>Quercus faginea</i> sl, <i>Quercus suber</i> , <i>Cistus ladanifer</i> sl
Recubrimiento total no inventariables y matorral (%)	89	9
Altura media no inventariables y matorral (cm)	100	85
Recubrimiento herbáceo	10	4
<i>Árboles muertos y biodiversidad</i>		
Densidad de árboles muertos en pie (pies/ha)	110	22
Diámetro medio de los árboles muertos en pie (cm)	15,8	23,3
Volumen aparente de madera muerta en el suelo (Dn >15 cm) (m ³ /ha)	-	-
Árboles con interés para la biodiversidad – singulares, o con nidos o cavidades (%)	1	3
<i>Vulnerabilidad frente a incendios</i>		
Vulnerabilidad estructural	A4 	C15 
Recubrimiento combustible de escala	25 - 70 %	0 - 25 %
Altura del combustible de superficie	0 - 1,3 m	0,5 - 1,3 m
Distancia combustible de escala - aéreo	< 4 m	< 4 m
Distancia combustible superficie - escala	< 3 m	(Cualquiera)
FCC del combustible aéreo	50 - 70 %	50 - 70 %
Recubrimiento combustible superficie	> 60 %	< 30 %

La estructura regularizada se refiere a que dos grupos de tamaño contiguos suman más del 80% del AB total.

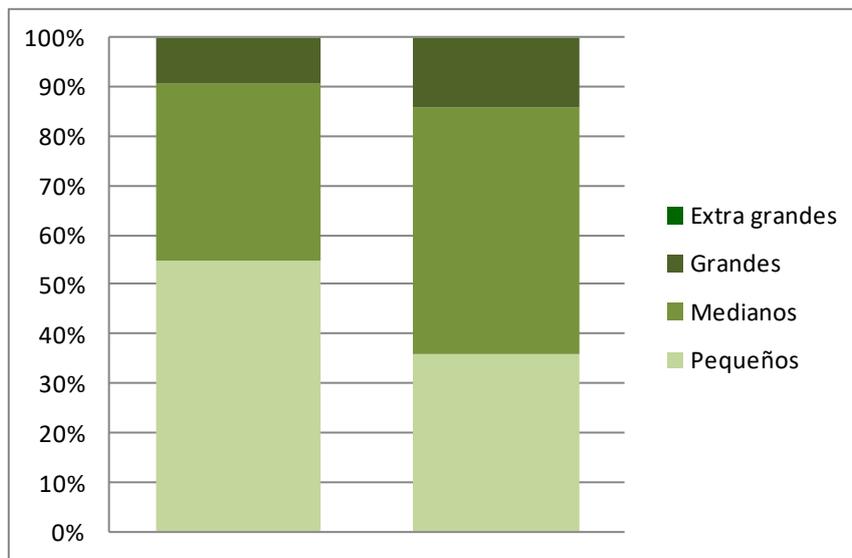


Figura 5. Estructura del rodal abans i després de la intervenció, en percentatge del AB total de la massa que suma cada grup de mida.

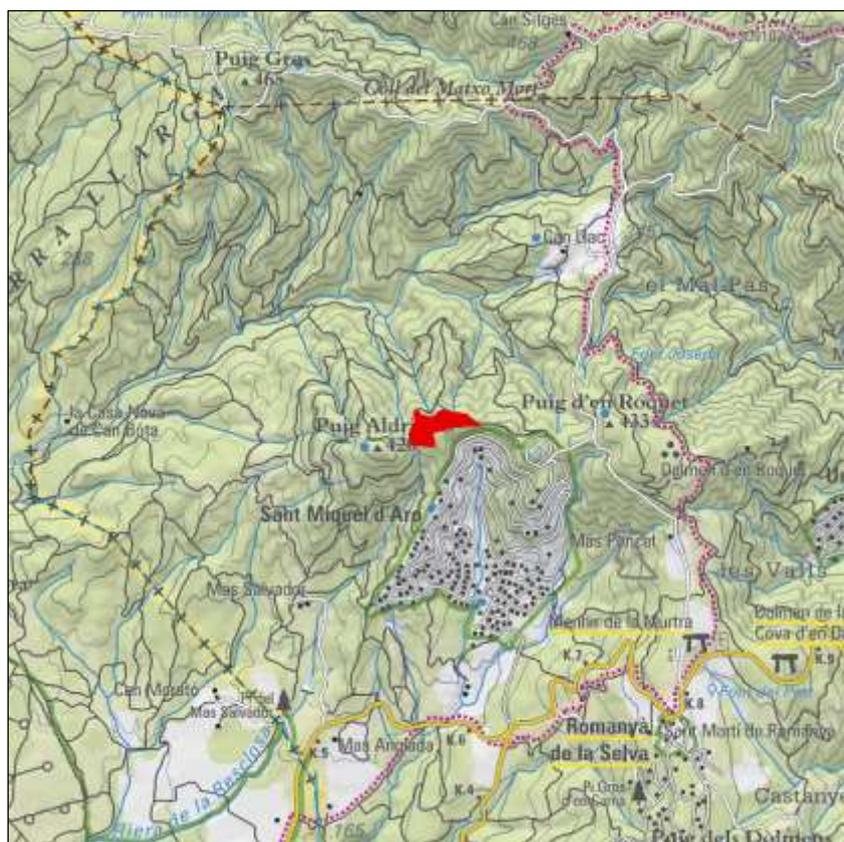
2.2. Can Llach

Características generales del rodal

Se muestran a continuación las características generales del rodal (Tabla 3), su localización (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) y esquema general (¡Error! No se encuentra origen de la referencia.).

Tabla 3. Características generales del rodal demostrativo Can Llach.

Municipio	Santa Cristina d’Aro
Comarca	Baix Empordà
Ubicación geográfica	Long: 2.968 Lat: 41.868
Altitud media	380 m
Pendiente media	<20%
Orientación predominante	Oeste
Precipitación media anual	845 mm
Temperatura media de las mínimas / anual / máximas	2,9 °C / 13,7 °C / 25,7 °C
Litología	Materiales silíceos ácidos



Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:

Figura 6. Localización del rodal Can Llach.



Figura 7. Esquema general del rodal Can Llach.

Situación de partida

El rodal fue afectado por un incendio el año 2003, de baja intensidad, y desde entonces no se había realizado ninguna intervención. Se trataba entonces de una masa forestal estancada con una densidad de arbolado y matorral muy densa, y sin regeneración natural. Por ese motivo se eligió como alcornocal degradado.

Elección de tratamientos

Con el objetivo de restaurar y recuperar el potencial productivo del rodal se han realizado los siguientes tratamientos, descritos en el apartado 3:

- Clara selectiva para eliminar pies con capacidad productiva dañada.
- Desbroce selectivo fuerte.
- Poda de formación de los rebrotes post-incendio.

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:



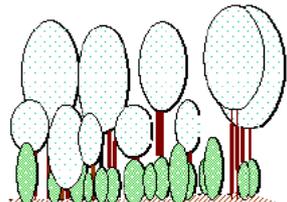
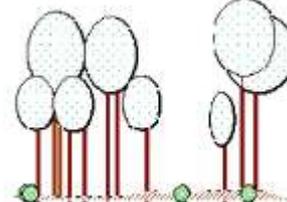
Figura 8. Foto del rodal antes y después de la intervención.

Efecto de los tratamientos

Como resultado de los tratamientos realizados, las características dasométricas han sido modificadas notablemente (Tabla 4 y Figura 9).

Tabla 4. Principales características dasométricas del rodal Can Llach, antes y después de la intervención. Los parámetros de diámetro y área basimétrica siempre se refieren “bajo corcho” en el caso de *Quercus suber*.

Variable	Antes de la intervención	Después de la intervención
<i>Estrato arbóreo</i>		
Composición específica	Masa mixta	Masa mixta
Estructura	Regular	Regular
Densidad total (pies/ha)	1.542	1.245
Área basimétrica total (m ² /ha)	19,7	16,3
Diámetro normal medio (cm)	11,7	11,9
Diámetro dominante (cm)	19,0	18,6
Densidad <i>Q suber</i> (pies/ha)	1.057	837
Área basimétrica <i>Q suber</i> (m ² /ha)	14,4	11,9
Otras especies arbóreas	<i>Arbutus unedo</i>	
Área basimétrica (% respecto total)	15	11
Otras especies arbóreas	<i>Quercus ilex</i>	
Área basimétrica (% respecto total)	12	16
<i>Pies no inventariables, matorral y herbáceas</i>		

Principales especies no inventariables y matorral	<i>Arbutus unedo, Erica arborea, Quercus ilex</i>	<i>Erica arborea, Arbutus unedo, Pteridotita sp.</i>
Recubrimiento total no inventariables y matorral (%)	73	17
Altura media no inventariables y matorral (cm)	297	115
Recubrimiento herbáceo	13	10
<i>Árboles muertos y biodiversidad</i>		
Densidad de árboles muertos en pie (pies/ha)	11	-
Diámetro medio de los árboles muertos en pie (cm)	15,8	-
Volumen aparente de madera muerta en el suelo (Dn >15 cm) (m ³ /ha)	-	18,8
Árboles con interés para la biodiversidad – singulares, o con nidos o cavidades (%)	2	3
<i>Vulnerabilidad frente a incendios</i>		
	A2	C8
Vulnerabilidad estructural		
Recubrimiento combustible de escala	> 70 %	25 - 70 %
Altura del combustible de superficie	0 - 1,3 m	0 - 0,5 m
Distancia combustible de escala - aéreo	< 4 m	> 3 m
Distancia combustible superficie - escala	< 3 m	(Cualquiera)
FCC del combustible aéreo	50 - 70 %	30 - 70 %
Recubrimiento combustible superficie	> 50 %	(Cualquiera)

La estructura regular se refiere a que un grupo de tamaño representa más del 80% del AB total.

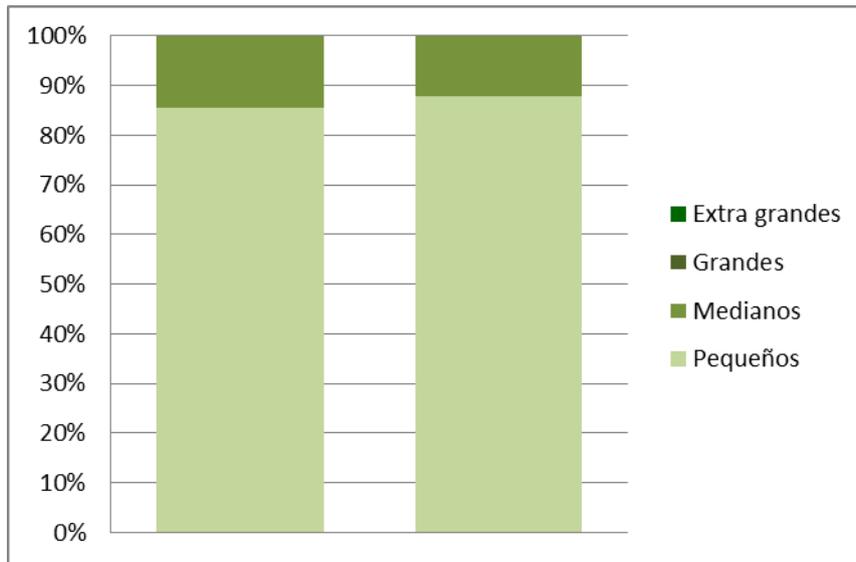


Figura 9. Estructura del rodal antes y después de la intervención, en porcentaje del AB total de la masa que suma cada grupo de tamaño.

2.3. Can Iglèsies

Características generales del rodal

Se muestran a continuación las características generales del rodal (Tabla 5), su localización (Figura 10) y esquema general (Figura 11).

Tabla 5 Características generales del rodal demostrativo Can Iglèsies.

Municipio	Sant Feliu de Buixalleu
Comarca	Selva
Ubicación geográfica	Long: 2.585 Lat: 41.789
Altitud	360 m
Pendiente media	<35%
Orientación predominante	Oeste
Precipitación media anual	810 mm
Temperatura media de las mínimas / anual / máximas	1,9 °C / 13,8 °C / 27,3 °C
Litología	Materiales silíceos ácidos

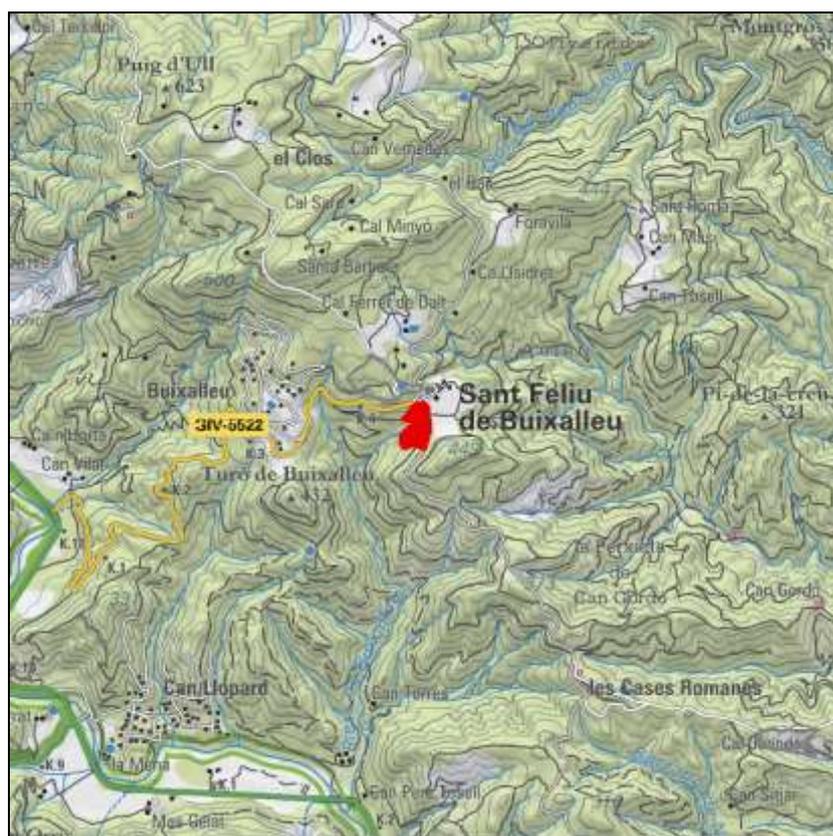


Figura 10. Localización del rodal Can Iglèsies.



Figura 11. Esquema general del rodal Can Iglèsies.

Situación de partida

Este rodal fue afectado parcialmente por el incendio de Sant Feliu de Buixalleu el año 1994. La intensidad del incendio fue predominantemente baja y media, aunque puntualmente fue alta. Se han detectado pies recuperables, otros que han perdido la aptitud productiva, y áreas de muy baja densidad. Se ha calculado cerca de un 50 % de pies bornizo (en algunos puntos hay mucho regenerado) y otro 50 % de pies con corcho de reproducción.

Este rodal fue descorchado por última vez a finales de la década de los 60. En 1981 sufrió un incendio que fue seguido por el de 1994. Por tanto, el corcho actual ha sido afectado por los dos incendios y presenta grosores notables.

2.3.3. Elección de tratamientos

Con el objetivo de restaurar y recuperar el potencial productivo del rodal se han realizado los siguientes tratamientos, descritos en el apartado 3:

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:

- Desbroce selectivo (parcial) realizado de forma manual en la mayor parte del rodal. Solo se ha realizado desbroce total (con tractor y desbrozadora de cadenas) en la zona de densidad defectiva en la que se ha realizado posteriormente la siembra de densificación (0,48 ha)
- Clara mixta para eliminar pies con capacidad productiva dañada. Todos los alcornoques cortados (que son muy pocos) se han dejado in situ, en trozas. No se han extraído del rodal.
- Poda de formación de los rebrotes post-incendio.
- Siembra de densificación en las áreas con densidad defectiva (0,48 ha).

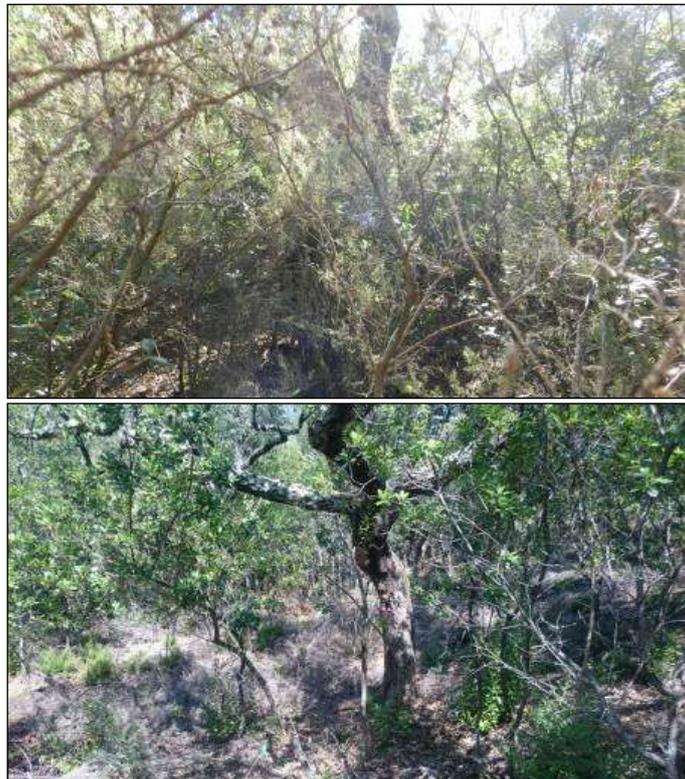


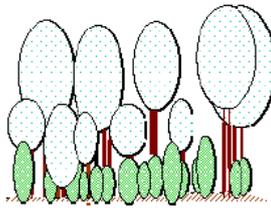
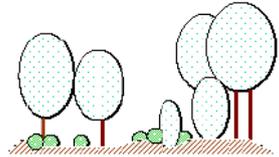
Figura 12. Foto del rodal antes y después de la intervención, en la zona de desbroce selectivo sin plantación.

Efecto de los tratamientos

Como resultado de los tratamientos realizados, las características dasométricas han sido modificadas notablemente (Tabla 6 y Figura 13).

Tabla 6. Principales características dasométricas del rodal Can Iglèsies, antes y después de la intervención. Los parámetros de diámetro y área basimétrica siempre se refieren “bajo corcho” en el caso de *Quercus suber*.

Variable	Antes de la intervención	Después de la intervención
<i>Estrato arbóreo</i>		
Composición específica	Masa pura	Masa pura
Estructura	Irregularizada	Irregularizada
Densidad total (pies/ha)	341	341
Área basimétrica total (m ² /ha)	18,3	18,3
Diámetro normal medio (cm)	19,9	19,9
Diámetro dominante (cm)	35,7	35,7
Densidad <i>Q suber</i> (pies/ha)	341	341
Área basimétrica <i>Q suber</i> (m ² /ha)	18,3	18,3
Otras especies arbóreas	No	No
Área basimétrica (% respecto total)	-	-
<i>Pies no inventariables, matorral y herbáceas</i>		
Principales especies no inventariables y matorral	<i>Erica arborea, Arbutus unedo, Quercus ilex</i>	<i>Erica arborea, Arbutus unedo</i>
Recubrimiento total no inventariables y matorral (%)	36	5
Altura media no inventariables y matorral (cm)	305	240
Recubrimiento herbáceo	16	27
<i>Árboles muertos y biodiversidad</i>		
Densidad de árboles muertos en pie (pies/ha)	22	11
Diámetro medio de los árboles muertos en pie (cm)	30,6	32,7
Volumen aparente de madera muerta en el suelo (Dn >15 cm) (m ³ /ha)	-	34,2
Árboles con interés para la biodiversidad – singulares, o con nidos o cavidades (%)	0	0
<i>Vulnerabilidad frente a incendios</i>		

	A2	C15
Vulnerabilidad estructural		
Recubrimiento combustible de escala	> 70 %	0 - 25 %
Altura del combustible de superficie	0 - 1,3 m	0,5 - 1,3 m
Distancia combustible de escala - aéreo	< 4 m	< 4 m
Distancia combustible superficie - escala	< 3 m	(Cualquiera)
FCC del combustible aéreo	50 - 70 %	50 - 70 %
Recubrimiento combustible superficie	> 50 %	> 60 %

La estructura irregularizada se refiere a que dos grupos de tamaño contiguos no suman más del 80% del AB total.

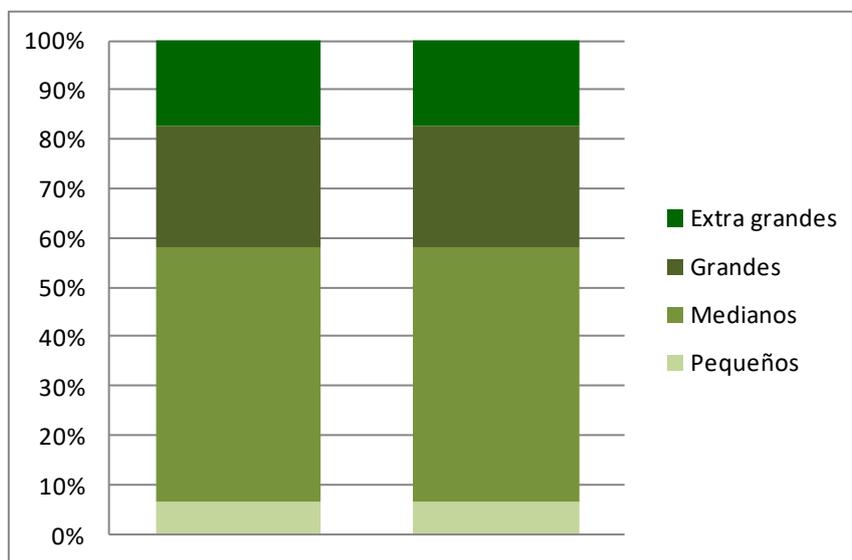


Figura 13. Estructura del rodal antes y después de la intervención, en porcentaje del AB total de la masa que suma cada grupo de tamaño.

2.4. Cal Mainouet

Características generales del rodal

Se muestran a continuación las características generales del rodal (Tabla 7), su localización (Figura 14) y esquema general (Figura 15).

Tabla 7. Características generales del rodal demostrativo Cal Mainouet.

Municipio	Sant Celoni
Comarca	Vallès Oriental
Ubicación geográfica	Long: 2.563 Lat: 41.688
Altitud	280 m
Pendiente media	<45%
Orientación predominante	Sudeste
Precipitación media anual	829 mm
Temperatura media de las mínimas / anual / máximas	2,5 °C / 14,6 °C / 27,3 °C
Litología	Materiales silíceos ácidos

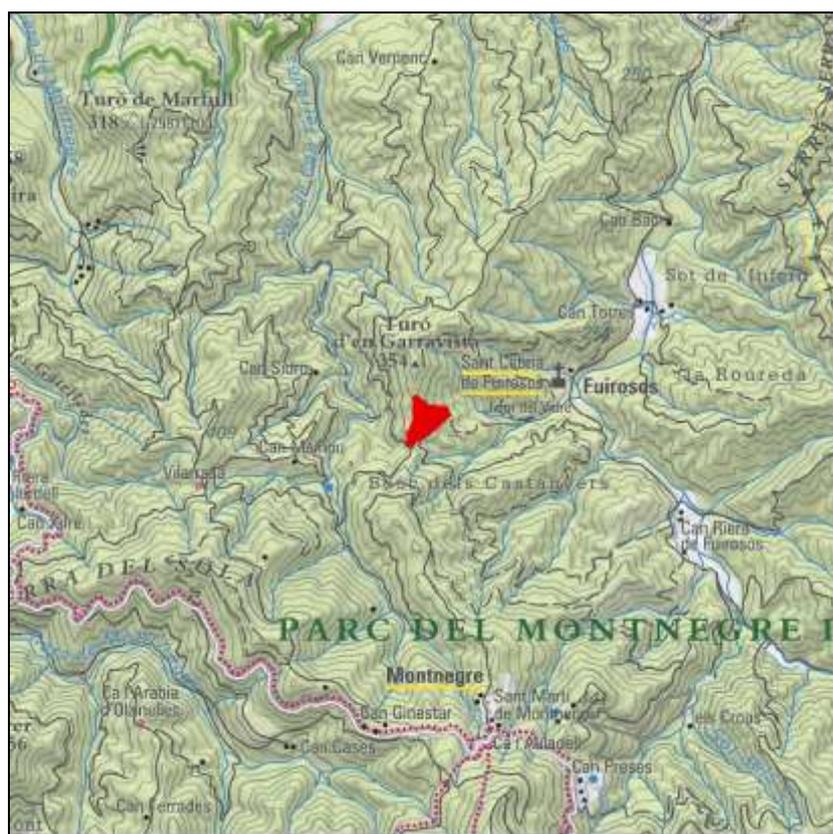


Figura 14. Localización del rodal Cal Mainouet.

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:

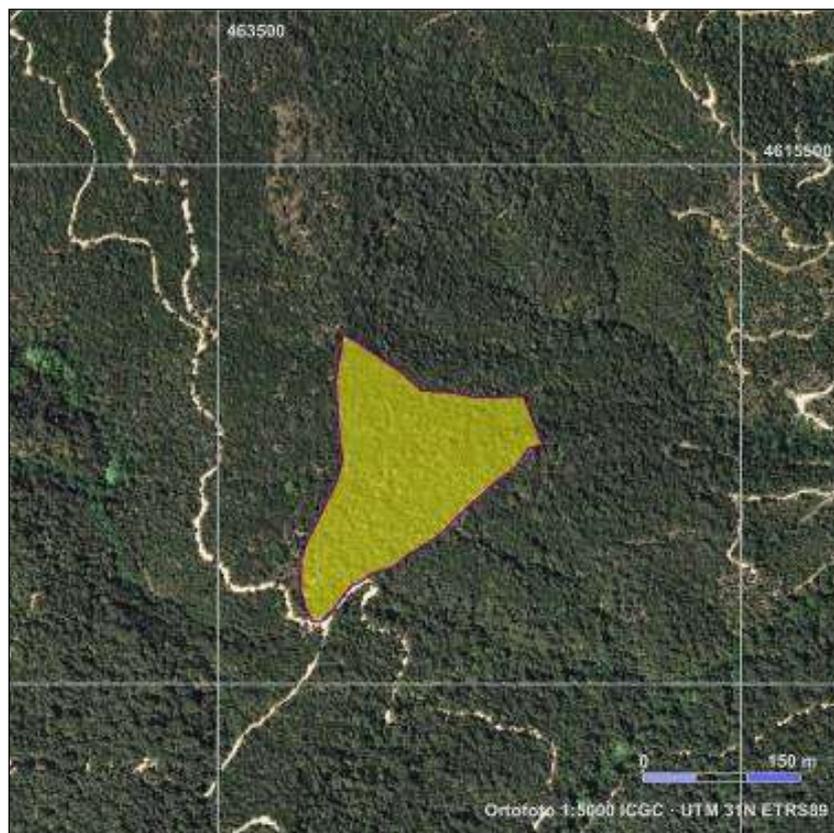


Figura 15. Esquema general del rodal Cal Mainouet.

Situación de partida

Las características de este rodal indican que, al realizarse el cambio de titularidad de la finca, se realizó una corta a hecho, hace unos 60-65 años, sin realizarse posteriormente ninguna intervención selvícola. Así, la situación de partida era la de una masa conformada por rebrotes de *Quercus suber*, acompañados de *Quercus ilex* y de pies de *Pinus pinea*. El matorral creció junto con el arbolado, de modo que se creó una masa monoestratificada formada por árboles y matorral. Todos los alcornoques son bornizos.

Elección de tratamientos

Con el objetivo de restaurar y recuperar el potencial productivo del rodal se han realizado los siguientes tratamientos, descritos en el apartado 3:

- Clara selectiva centrada en eliminar pies competidores de especies diferentes al alcornoque.

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:

- Resalveo de las matas de encina.
- Desbroce total.
- Poda de formación.



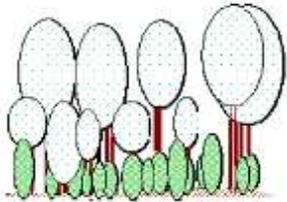
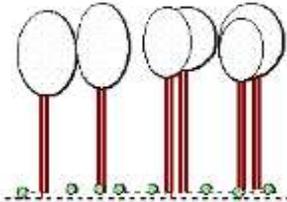
Figura 16. Foto del rodal antes y después de la intervención.

Efecto de los tratamientos

Como resultado de los tratamientos realizados, las características dasométricas han sido modificadas notablemente (Tabla 8 y Figura 17).

Tabla 8. Principales características dasométricas del rodal Can Mainouet, antes y después de la intervención. Los parámetros de diámetro y área basimétrica siempre se refieren “bajo corcho” en el caso de *Quercus suber*.

Variable	Antes de la intervención	Después de la intervención
<i>Estrato arbóreo</i>		
Composición específica	Masa mixta	Masa mixta
Estructura	Regularizada	Regularizada
Densidad total (pies/ha)	1.421	617
Área basimétrica total (m ² /ha)	22,3	11,5
Diámetro normal medio (cm)*	11,9	12,8
Diámetro dominante (cm)*	27,3	23,8
Densidad <i>Q suber</i> (pies/ha)	540	341
Área basimétrica <i>Q suber</i> (m ² /ha)	10,5	7,2
Otras especies arbóreas	<i>Pinus pinea</i>	
Área basimétrica (% respecto total)	23	15
Otras especies arbóreas	<i>Quercus ilex</i>	
Área basimétrica (% respecto total)	18	11
Otras especies arbóreas	<i>Arbutus unedo</i>	

Área basimétrica (% respecto total)	12	11
<i>Pies no inventariables, matorral y herbáceas</i>		
Principales especies no inventariables y matorral	<i>Erica sp, Arbutus unedo, Viburnum tinus</i>	<i>Arbutus unedo, Viburnum tinus</i>
Recubrimiento total no inventariables y matorral (%)	36	6
Altura media no inventariables y matorral (cm)	248	268
Recubrimiento herbáceo	11	3
<i>Árboles muertos y biodiversidad</i>		
Densidad de árboles muertos en pie (pies/ha)	33	11
Diámetro medio de los árboles muertos en pie (cm)	9,9	12,2
Volumen aparente de madera muerta en el suelo (Dn >15 cm) (m ³ /ha)	-	13,6
Árboles con interés para la biodiversidad – singulares, o con nidos o cavidades (%)	0	0
<i>Vulnerabilidad frente a incendios</i>		
	A2	C13
Vulnerabilidad estructural		
Recubrimiento combustible de escala	> 70 %	0 - 25 %
Altura del combustible de superficie	0 - 1,3 m	0 - 0,5 m
Distancia combustible de escala - aéreo	< 4 m	> 3 m
Distancia combustible superficie escala	< 3 m	(Cualquiera)
FCC del combustible aéreo	50 - 70 %	(Cualquiera)
Recubrimiento combustible superficie	> 50 %	(Cualquiera)

La estructura regularizada se refiere a que dos grupos de tamaño contiguos suman más del 80% del AB total.

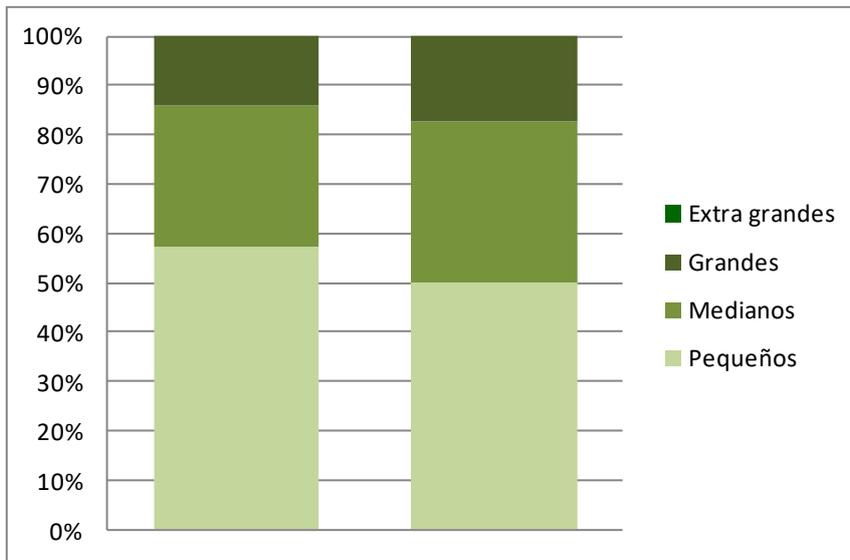


Figura 17. Estructura del rodal antes y después de la intervención, en porcentaje del AB total de la masa que suma cada grupo de tamaño.

3. Descripción de los tratamientos aplicados

Se describen a continuación los detalles técnicos de los tratamientos aplicados en los diferentes rodales. Todas las intervenciones se han realizado durante la parada vegetativa de 2015/2016, evitando la época de reproducción de las principales especies de fauna presentes. Los trabajos se han señalado adecuadamente para evitar accidentes.

3.1. Clara selectiva o mixta

Esta intervención consiste en promover los alcornoques más vigorosos y productivos mediante la eliminación de su competencia. Estas cortas se han realizado sobre los alcornoques con la capacidad productiva dañada por incendios (Mas Salvi, Can Llach y Can Iglèsies) o sobre especies diferentes del alcornoque (Can Mainouet).

Los criterios técnicos de aplicación de esta intervención han sido los siguientes:

- La intensidad de la corta se ha adaptado a las características de cada bosque dentro de cada rodal, respetando en todo caso un área basimétrica bajo corcho inferior a 20 m²/ha y una fracción de cabida cubierta del 60-70%. También se ha intentado mantener, en la medida de lo posible, diferentes clases de edad.
- Se ha intentado mantener el máximo de especies arbóreas (máximo del 20% del área basimétrica), incluyendo madroño, roble y encina.
- Cuando el volumen de madera y leña generado era suficiente como para llenar un camión (Mas Salvi, Can Llach, Can Mainouet), los restos se apilaron y quedaron a disposición del propietario para su comercialización. En cambio, cuando el volumen era insuficiente (Can Iglèsies), los restos de las intervenciones se han dejado en el suelo, repartidos de manera homogénea. Las piezas de más de 5 cm de diámetro han sido tronizadas en elementos de menos de 1,5 m de longitud. La acumulación de restos vegetales ha sido troceado y repartido, y no ha superado en ningún punto 0,5 m de altura.

3.2. Resalveo

Esta intervención consiste en eliminar la mayor parte de los rebrotes presentes en una mata, con el objetivo de fomentar aquél o aquéllos de más vigor e interés productivo. Esta intervención se ha realizado sobre las matas de encina de Can Mainouet.

Life+ SUBER

Socios:



CTFC



Generalitat de Catalunya
Forestal Catalana, SA



Centre de la Propietat
Forestal

Co-financiadores:



Diputació
Barcelona

AMORIM
FLORESTAL
MEDITERRANEO, SL



INSTITUT
CATALÀ
DEL SURO



Los criterios técnicos de aplicación de esta intervención han sido los siguientes:

- Se han dejado entre 1 (situación preferente) y 3 (matas jóvenes y homogéneas) resalvos por mata.
- El criterio de resalveo ha sido selectivo, respetando los resalvos de más vitalidad y dominancia, de mayores dimensiones, con conformación vertical, copa equilibrada (diámetro de copa superior a un tercio de la altura del árbol) y alta estabilidad física. En las matas en las que se ha respetado más de un resalvo se ha intentado que éstos quedaran lo mejor distribuidos posible.
- Los restos del resalveo se han troceado y dejado en el suelo. Las piezas de más de 5 cm de diámetro han sido tronizadas en elementos de menos de 1,5 m de longitud. Los restos vegetales han sido troceados y dejados en el sitio, sin superar en ningún punto 0,5 m de altura.

3.3. Desbroces

El desbroce consiste en la eliminación de matorral y pies arbóreos de pequeñas dimensiones, buscando mejorar la transitabilidad por el terreno para facilitar el resto de trabajos (claras, podas, siembra) así como reducir la competencia con los árboles del rodal por el agua, el espacio e incluso la luz. El desbroce aplicado ha sido total (Mas Salvi, Can Llach y Can Mainouet) o parcial (Can Iglèsies).

Los criterios técnicos de aplicación de esta intervención han sido los siguientes:

- El desbroce total ha consistido en la eliminación del 90-100% de la cubierta arbustiva, mientras que el parcial supone la eliminación del 40-60 % de la misma.
- Las especies respetadas han sido el madroño (*Arbutus unedo*), *Viburnum spp*, encina (*Quercus ilex*) y, puntualmente, brezo (*Erica spp.*). En estos casos, se han respetado los 1-3 resalvos más vigorosos y verticales por mata, priorizando las áreas de menor cobertura de alcornoque. Por otro lado, las especies eliminadas prioritariamente han sido aquellas de crecimiento más rápido, las más pirófitas, las más abundantes y aquellas que no producen un fruto comestible por la fauna.
- Los desbroces han sido particularmente intensos alrededor del regenerado, para favorecer su incorporación a la masa.
- El desbroce se ha realizado con motosierra, cortando el matorral por la base y dejándolo extendido en el suelo y troceado, sin acumular restos en pilas de más de 0,5 m de altura.

Life+ SUBER

33

Socios:



Co-financiadores:





Las únicas excepciones, en las que se ha empleado desbrozadora de cadenas acoplada a un tractor, han sido la zona más llana del rodal Mas Salvi y el sector de Can Iglèsies en el que se ha realizado la siembra.

3.4. Podas de formación

Esta intervención consiste en fomentar la calidad del corcho futuro mediante la elevación de la altura de la copa, creando así un fuste sin ramas de una altura que facilite el aprovechamiento corchero. Esta intervención se ha realizado en los 4 rodales.

Los criterios técnicos de aplicación de esta intervención son los siguientes:

- La altura objetivo del fuste libre de ramas es de 3 m, para lo cual se eliminan todas las ramas laterales hasta esta altura siempre que se esté respetando al menos la mitad de la superficie foliar del árbol. También se ha realizado en algunos árboles jóvenes una poda de guiado para promover la guía terminal y favorecer el crecimiento recto y derecho del árbol.
- El corte ha de ser limpio, realizado con herramientas bien afiladas, y apurando el corte hasta la inserción inferior de las ramas en el tronco.
- Los restos de poda se han dejado en el suelo, troceadas y sin superar 0,5 m de altura.

3.5. Siembra de densificación

La siembra de densificación aplicada consiste en la regeneración artificial de parte de un rodal mediante la instalación de bellotas con un sistema que reduzca el riesgo de predación, que es la principal amenaza para esta intervención.

Los criterios técnicos de aplicación de esta intervención, que se ha realizado solo en Can Iglèsies, han sido los siguientes:

- Se ha utilizado bellota de procedencia cercana (Santa Cristina d'Aro) recogida por la empresa pública *Forestal Catalana* en el momento adecuado de maduración (noviembre 2016). Las bellotas fueron seleccionadas en el momento de la recogida, descartando aquellas dañadas o demasiado pequeñas. Desde la recolección hasta el momento de la siembra (3-4 días) las bellotas fueron mantenidas en una nevera.
- La siembra se realizó con el suelo en tempero, con una adecuada humedad edáfica, a principios de diciembre de 2016.

Life+ SUBER

Socios:



Co-financiadors:



- El suelo fue preparado de manera manual (azada o pala), para minimizar el impacto y considerando la reducida superficie intervenida (0,48 ha). Los hoyos tuvieron unas medidas aproximadas de 15x15x15 cm.
- Las bellotas se instalaron horizontalmente, a una profundidad de entre 5 y 7,5 cm, y agrupadas por pares (dos bellotas en cada punto de siembra), para incrementar las probabilidades de éxito. La distancia mínima entre dos puntos consecutivos de siembra, y entre un punto de siembra y la proyección de copa del árbol más cercano fue de 2 m.
- Los sistemas utilizados para evitar la predación son dos: “protector de semillas para trabajos de forestación”, patentado por la Universidad de Valladolid (Martín y Reque, 2010) y “SeedShelter”, patentado por la Universidad de Granada (Castro *et al.*, 2015). Cada uno de estos sistemas fue instalado en 90 - 100 puntos de siembra, distribuidos de manera aleatoria. Además, se instalaron cuatro microparcelas control con nueve puntos de siembra cada una, con bellotas no protegidas, para comparar los resultados y demostrar el interés de los sistemas de protección empleados (Figura 18 y Figura 19).

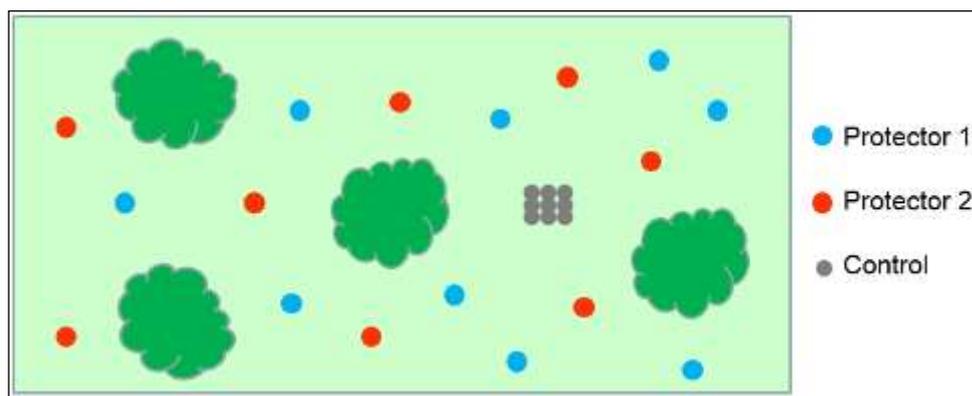


Figura 18. Esquema de la siembra realizada en Can Iglèsies.

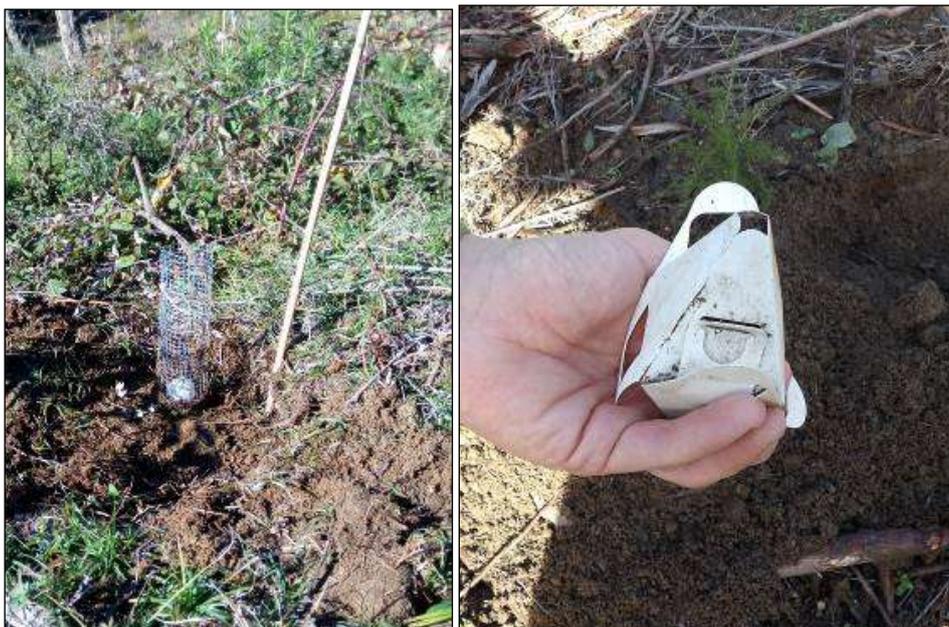


Figura 19. Protectores de semillas instalados en Can Iglèsies. Izquierda, el patentado por la Universidad de Valladolid (Martín y Reque, 2010); derecha, el patentado por la Universidad de Granada (Castro *et al.*, 2015).

Los resultados del estado de la bellota y del estado del protector son los siguientes:

Estado bellota:

Protector	Desaparecida	Germinada, brote abortado	No germinada	OK
Seedshelter	96%	1%	2%	1%
Malla Univ. Valladolid	69%	20%	10%	1%
Total general	84%	10%	6%	1%

Estado protector:

Protector	Desaparecido	Movido, bellotas dentro	Movido y roto	En el sitio, roto (sin bellotas)	OK
Seedshelter	2%	0%	46%	47%	5%
Malla Univ. Valladolid	0%	19%	53%	16%	12%
Total general	1%	9%	49%	33%	8%

De la siembra en Can Iglesias y de las aportaciones del Comité de expertos, se puede destacar la siguiente conclusión:

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:

- Los sistemas de protección evaluados no son efectivos si la parcela sembrada es de pequeñas dimensiones y está en un entorno forestal con una alta densidad de jabalí, en cuyo caso es más conveniente complementarlos con una protección más resistente.

3.6. Coste y rendimiento de aplicación de los tratamientos

Para la realización de los trabajos selvícolas se contrataron a diferentes empresas siguiendo criterios técnicos y económicos que garantizaran una buena relación calidad-precio del servicio.

En primer lugar se priorizaron a las empresas/profesionales que habitualmente realizan los trabajos selvícolas en las fincas donde se localizan los rodales demostrativos del proyecto y que hasta el momento habían demostrado tener solvencia técnica y económica para realizar los trabajos de forma satisfactoria. Este aspecto garantizaba el conocimiento de la finca por parte de la empresa/profesional y la experiencia satisfactoria del propietario de la finca con dicha empresa.

En segundo lugar se aprobaron y/o negociaron los presupuestos recibidos teniendo en cuenta los precios de mercado y la experiencia de los técnicos responsables del proyecto. En el momento de la solicitud del presupuesto se entregó un pliego de condiciones para concretar todos los detalles de la ejecución de los trabajos.

En función de la localización del rodal y de sus características (pendiente, pedregosidad, densidad de pistas, abundancia de sotobosque, etc.), el coste de aplicación de los tratamientos ha variado de unos rodales a otros (Tabla 9).

Tabla 9. Coste de aplicación de los tratamientos en cada rodal demostrativo.

Rodal	Coste total trabajos restauración
	€/ha
Can Salvi	1.500
Can Llach	1.800
Can Iglesias	1.400
Can Mainouet	1.575

Tabla 10. Valor de la leña y madera cortada.

Rodal	Producto obtenido ⁽¹⁾					Valor a pie de rodal ⁽²⁾					Valor
	Leña			Madera		Leña			Madera		
	Qs t/ha	Qi t/ha	Otras t/ha	Sierra t/ha	Trit. t/ha	Qs €/t	Qi €/t	Otras €/t	Sierra €/t	Trit. €/t	
Mas Salvi	13,00	-	-	-	-	14,00	-	-	-	-	182,00
Can Llach											
Can Iglesias											
Can Mainouet	-	8,16	-	-	12,00		46,00	-	-	17,00	579,36

Qs: *Quercus suber*; Qi: *Quercus ilex*; Otras: Otras especies; Trit: Trituración

Notas:

- (1) Se considera que se puede valorizar el producto extraído siempre y cuando se llegue a una cantidad mínima de 1,25 t/ha para cada uno de los productos. Este valor de referencia se ha obtenido de considerar que el peso mínimo de la carga de un camión es de 15 toneladas y la superficie media de actuación es de 12 ha (este último dato corresponde a la superficie media de los permisos de ‘saca de corcho’ por parte de la administración forestal de los últimos 3 años). En los casos en que el producto obtenido ha sido inferior a 1,25 t/ha no se le ha asignado ningún valor económico.
- (2) En todos los casos, el cargadero ha sido a pie del rodal (por tanto, al precio de referencia de cada producto a industria se le ha restado el coste del transporte).
- (3) En el rodal de Can Iglesias se dejó la leña de *Q. suber* troceada y extendida en el mismo rodal, sin pesar, ya que la cantidad obtenida no era suficiente como para llenar un camión. Así pues, no se dispone de datos de peso ni de valor del producto.

Coste de la siembra

El coste de cada tratamiento de siembra, para 100 puntos de siembra y considerando un coste unitario de 16 €/h, se muestra en la



Tabla 11. El alto coste del protector “Universidad de Valladolid” está ligado principalmente al tiempo de montaje. Cabe añadir que este sistema permite proteger tanto la semilla como el brinzal resultante, mientras que en el caso del “SeedShelter” sería necesario instalar un protector adicional para el brinzal, con un coste aproximado de unos 75 € para 100 unidades.

Life+ SUBER

Socios:



Co-financiadors:



Tabla 11. Coste de los diferentes tratamientos de siembra, referidos a 100 puntos de siembra.

Tratamiento	Coste material (€/ 100 puntos)	Coste personal (€/100 puntos)	Coste total (€/100 puntos)
Protector "Universidad de Valladolid"	63	480	543
Protector "Seedshelter"	52	32	84
Bellotas no protegidas	8	8	16

A continuación se desglosan con más detalle estos costes:

- Protector de malla "Universidad de Valladolid": $0,63 \text{ € material} + 0,25 \text{ horas personal} \times 16 \text{ €/h (montaje)} + 0,05 \text{ horas personal} \times 16 \text{ €/h (instalación)} = 5,43 \text{ €/unidad}$
- Protector seed-shelter: $0,52 \text{ € material} + 0,01 \text{ hora personal} \times 16 \text{ €/h (montaje)} + 0,01 \text{ h personal} \times 16 \text{ €/h (instalación)} = 0,84 \text{ €/unidad}$
- Bellotas sin protección: $0,08 \text{ € material (2 bellotas)} + 0,005 \text{ h persona (instalación)} = 0,08 \text{ €} + 0,005 \text{ persona}^* \times 16 \text{ €/h} = 0,16 \text{ €/unidad.}$

Life+ SUBER

Socios:

Co-financiadores:



4. Bibliografía

Botey, J. 2004. *Gestión sostenible de los alcornocales en Cataluña: pasado y presente*. Barcelona, p. 7.

Cardillo, E.; Bernal, C.; Encinas, M.; Santiago, R. 2012. "Restauración de un alcornocal incendiado en la sierra de San Pedro". En: Vericat, P.; Piqué, M.; Serrada, R. (eds.). *Gestión adaptativa al cambio global en masas de Quercus mediterráneas*. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona, p. 170-171.

Castro, J.; Leverkus, A.; Fuster, F. 2015. "A new device to foster oak forest restoration via seed sowing". *New Forests*, 46 (5): 919-929.

Costa, P.; Castellnou, M.; Larrañaga, A.; Miralles, M.; Kraus, D. 2011. *La prevención de los grandes incendios forestales adaptada al incendio tipo*. Unitat Tècnica del GRAF, Departament d'Interior, Generalitat de Catalunya, Barcelona. 87 p.

EEA. 2008. *Impacts of Europe's changing climate - 2008. An indicator-based assessment (EEA Report No 4/2008)*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Espadaler, X.; Rojo, M. 2002. "*Lasius brunneus*, una formiga autòctona, plaga del suro". *Full Informatiu del Centre de la Propietat Forestal*, 1: 1-2.

Garolera, E.; Garolera, J.; Vila, X. 2005. "Aclarides en suredes. Treballs de regeneració i millora de suredes en producció". En: Piqué, M. (ed.). *XXII Jornades Tècniques Silvícoles*. Consorci Forestal de Catalunya. Santa Coloma de Farners, p. 81-87.

Granyer, O.; Meya, D. 2002. "Suredes de les Gavarres. Descripció, gestió i aprofitament". En: Piqué, M. (ed.). *XIX Jornades Tècniques Silvícoles*. Consorci Forestal de Catalunya. Santa Coloma de Farners, p. 55-64.

Linares, L.; Fariña, J. 2001. "Estado actual y propuestas de gestión del alcornocal en montes del PN Los Alcornocales (Cádiz)". En: *III Congreso Forestal Español*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Granada.

Luque, J.; Parladé, X.; Pera, J. 2001. "Mesures silvícoles i fitosanitàries per a la millora de les explotacions suberícoles". (*Informe preliminar*). Dept. Protecció Vegetal, IRTA, Cabriels

Martín, E.; Reque, J. A. 2010. *Protector de semillas para siembra en trabajos de forestación*. Patente ref: P201001505. España.

Montero, G.; López, E. 2008. "Selvicultura de *Quercus suber* L". En: Serrada, R.; Montero, G.; Reque, J. A. (eds.). *Compendio de selvicultura aplicada en España*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid, p. 778-825.

Life+ SUBER

41

Socios:



CTFC



Generalitat de Catalunya
Forestal Catalana, SA



Centre de la Propietat
Forestal

Co-financiadors:



Diputació
Barcelona

AMORIM
FLORESTAL
MEDITERRANEO, SL



INSTITUT
CATALÀ
DEL SURO



Nebot, E.; Piqué, M.; Villar, M.; Frigola, P.; Laporta, X. 2013. "Integració del règim i tipus d'incendis en la gestió de les suredes a l'Alt Empordà: quin model de gestió seguir?". En: Tusell, J. M.; Vericat, P. (eds.). *XXX Jornades Tècniques Silvícules Emili Garolera*. Consorci Forestal de Catalunya. Santa Coloma de Farners, p. 59-68.

Piqué, M.; Vericat, P.; Cervera, T.; Baiges, T.; Farriol, R. 2014. *Tipologies forestals arbrades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST)*. Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya, Barcelona. 346 p.

SUBERNOVA. 2005. *Código Internacional de Prácticas Suberícolas*. Proyecto SUBERNOVA, Évora y Mérida, p. 13.

Vericat, P.; Beltrán, M.; Piqué, M.; Cervera, T. 2013. *Models de gestió per als boscos de surera (Quercus suber L.): producció de suro 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. 169 p.

Vericat, P.; Piqué, M.; Mundet, R.; Tusell, J. M.; Torrell, A. 2015. "Gestió integral de les suredes per a l'adaptació al canvi global: el projecte Life+SUBER". *Catalunya Forestal*, 124: 5-9.

Vericat, P.; Piqué, M.; Serrada, R. (eds.). 2012. *Gestión adaptativa al cambio global en masas de Quercus mediterráneos*. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Solsona. 172 p.

Vila, X. 2012. "Treballs de regeneració en suredes cremades. Estassades de matoll i tallades de selecció. Pela de suro. Tècnica i primera classificació". En: Tusell, J. M.; Vericat, P. (eds.). *XXIX Jornades Tècniques Silvícules*. Consorci Forestal de Catalunya. Santa Coloma de Farners, p. 71-81.

Life+ SUBER

Socios:



Co-financiadores:



42