



# Regeneración y Restauración de Alcornocales Incendiados

SUBERVIN



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

GOBIERNO DE EXTREMADURA





# Regeneración y Restauración de Alcornocales Incendiados

Autores:

JOSÉ BERDÓN BERDÓN  
CARLOS BERNAL CHACÓN  
ENRIQUE CARDILLO AMO  
MANUEL ENCINAS BARBADO

Colaboradores:

ÁNGEL ACEDO RODRÍGUEZ  
RAÚL LANZO PALACIOS  
ADRIÁN MONTERO CALVO  
MÓNICA MURILLO VILANOVA  
RAMÓN SANTIAGO BELTRÁN

**SUBERVIN**  
www.subervin.eu



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

GOBIERNO DE EXTREMADURA

Primera Edición: junio 2015  
© Texto: los autores  
© Edición: CICYTEX-Centro de Investigaciones  
Científicas y Tecnológicas de Extremadura  
Diseño Gráfico: Gráficas Borame  
ISBN: 978-84-606-9492-2





# V

## Indice

<b>Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>Intensidad del incendio .....</b>	<b>8</b>
<b>El alcornoque y el fuego .....</b>	<b>14</b>
<b>Regeneración .....</b>	<b>25</b>
<b>Descorche tras el paso de un incendio .....</b>	<b>30</b>
<b>El suelo tras el paso de un incendio .....</b>	<b>31</b>
<b>Técnicas de control de erosión .....</b>	<b>33</b>
<b>Otros tratamientos .....</b>	<b>37</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>38</b>



# REGENERACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ALCORNOCALES INCENDIADOS

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende dar a conocer al propietario, gestor y todo aquel que tenga relación con las dehesas con alcornoque y montes de alcornocal, los efectos del paso de los incendios forestales sobre el monte en general y sobre el alcornoque en particular. Intentaremos determinar e identificar qué tipo de fuego ha afectado a la masa y qué efectos produce sobre el arbolado. Además, proporcionaremos una serie de pautas a seguir tras el paso de un incendio para corregir los efectos de este y, a su vez, favorecer la regeneración y restauración del área afectada.

Este manual trata principalmente de cuestiones relacionadas con la selvicultura del arbolado, la conservación del suelo, principalmente en zonas con pendiente o de ladera, la sanidad del arbolado y, en su caso, incluso la repoblación si fuera necesaria. También nos servirá para valorar qué hacer con el corcho quemado, cuándo y en qué momento descorchar entre otros...

El fuego es, y ha sido, un elemento más dentro del ecosistema mediterráneo. Esto ha provocado una adaptación de la vegetación a este elemento, con respuestas fisiológicas, barreras físicas o favoreciendo la diseminación de sus semillas. También ha sido utilizado por el hombre desde la antigüedad como herramienta para el manejo del monte y el control de la vegetación.

El alcornoque es una especie típica del monte mediterráneo y, por lo tanto, no es ajena a este hecho. No obstante, en ocasiones en fuegos de alta intensidad, estas adaptaciones pueden no ser suficientes, requiriendo del apoyo y ayuda del hombre para la restauración de la zona incendiada

Este manual está basado principalmente en el libro "El alcornocal y el fuego" (Cardillo *et al.*, 2007) y en la escasa bibliografía existente sobre el tema. También se ha tenido muy en cuenta la propia experiencia del personal del Instituto CMC-CICYTEX en los alcornoques extremeños y los trabajos sobre restauración de alcornoques incendiados que dentro del proyecto SUBERNOVA se realizaron entre 2005 y 2008.

## INTENSIDAD DEL INCENDIO

Antes de nada, deberemos conocer tanto el combustible disponible en nuestro alcornocal, como la intensidad con la que el fuego lo ha recorrido ya que, en función de esta, los daños serán más o menos importantes.

Existen varias clasificaciones o modelos de combustibles, siendo una de las más habitualmente empleadas la de los modelos de Rothermel (1972) y Albini (1976). Esta clasificación se presenta en el siguiente cuadro.

CLASE	DEFINICIÓN	MODELOS DE COMBUSTIBLE DE ROTHERMEL
<b>Pastizales</b>	Pasto fino, seco, continuo, generalmente bajo el nivel de la rodilla	<b>Modelo 1</b>
	Pasto bajo el matorral.	<b>Modelo 2</b>
	Pasto alto, de 1m aprox. de altura, en el que resulta difícil caminar	<b>Modelo 3</b>
<b>Matorrales</b>	Matorral de unos 2m de altura, con abundante combustible leñoso muerto	<b>Modelo 4</b>
	Matorral de unos 60cm de altura, con restos secos del mismo debajo, que contribuyen a propagar el fuego	<b>Modelo 5</b>
	Matorral de 60 a 120cm de altura, envejecido, con poco combustible vivo	<b>Modelo 6</b>
	Matorral de 60 a 120cm de altura	<b>Modelo 7</b>
<b>Bosques</b>	Hojarasca bajo copas, capa compacta	<b>Modelo 8, 9 Y 10</b>
<b>Restos</b>	Restos ligeros de podas u otros tratamientos selvícolas	<b>Modelo 11</b>
	Restos más pesados que en el Modelo 11 que cubre todo el suelo, aumentado la carga en el modelo 13	<b>Modelos 12 y 13</b>

Los modelos más habituales en nuestros alcornocales suelen ser los de pastos y matorrales, y en menor medida, los modelos de bosques y de restos.





**Modelo 1. Pastizal bajo**



**Modelo 6. Jarales, brezales y escobonales maduros.**

Para clasificar la intensidad del fuego podemos emplear la clasificación del libro "El alcornoque y el fuego" (Cardillo *et al.*, 2007), encontrando:

- Fuegos de intensidad **baja**: aquellos típicos de zonas de pastizal, en dehesas principalmente llanas como son los modelos 1, 2 y también en el 8. Son fuegos en los que se consumen los combustibles más finos, en ocasiones no en su totalidad y que, por lo tanto, no afectan en gran medida al arbolado. La hojarasca estará parcialmente consumida produciendo cenizas muy oscuras o negras. El suelo no se ve afectado, al igual que las raíces, no produciendo hidrofobia. El matorral y el combustible ligero seguirá presente y las hojas de las ramas más bajas pueden aparecer secas o atabacadas, debido al estrés hídrico por el fuego.



**Incendio de baja intensidad sobre pastizal, modelo 1**



**Incendio de baja intensidad sobre pastizal, en una dehesa con jaral bajo, modelo 5.**

- Fuegos de intensidad **media**: son generalmente fuegos en montes con matorrales jóvenes o de pequeño tamaño, también en zonas con pendientes bajas o moderadas, pueden corresponder con modelos 3, 5, 6 entre otros. Se consume la hojarasca prácticamente en su totalidad, produciéndose cenizas de color oscuro o negro. El suelo comienza a verse afectado, apareciendo hidrofobia en la capa superficial hasta 2 cm y tomando una coloración rojiza. Las raíces no se ven afectadas más que en su capa más superficial. Los tallos de matorrales y combustibles finos quedan carbonizados en su totalidad pero no consumidos totalmente. El arbolado aparece ennegrecido y sin hojas pero no carbonizado, lo que permite una mejor recuperación.

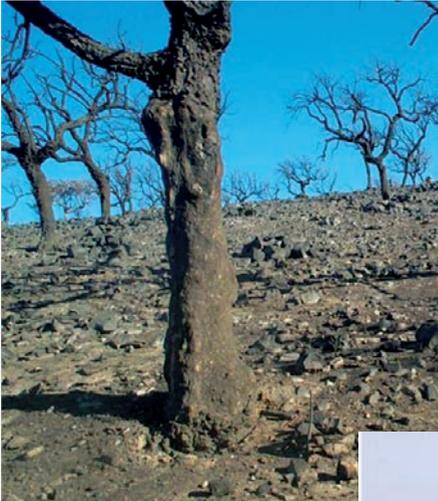


**Incendio de intensidad media-baja que afecta a toda la parte aérea del arbolado**



**Incendio de intensidad media que afecta a toda la parte aérea del arbolado y carboniza todo el matorral. La hojarasca presente procede de la parte no consumida pero si sollamada de los árboles**

- Fuegos de intensidad **alta**. Son los incendios con mayor peligro y los que más daños producen. Generalmente, suele tratarse de áreas de mancha con una alta cantidad de combustible fino o con gran acúmulo de restos, como corresponde con los modelos 4, 11, 12 y 13. Estos fuegos producen cenizas de colores grises a blanco, propias de una combustión completa. No suelen dejar rastro de hojarasca, ni de matorral. El suelo se ve afectado produciendo cristalizaciones y aglomerando arcillas, oscureciéndose en sus primeros 10 centímetros de profundidad y provocando hidrofobia. El arbolado queda carbonizado en sus primeros centímetros de espesor, desapareciendo todas las ramillas finas, llegando en ocasiones a desaparecer prácticamente todo el pie, sobre todo en pies afectados por grietas u quedades.



**Incendios de intensidad alta con eliminación de todo el matorral y las ramas finas (arriba) y combustión intensa con cenizas blancas (derecha)**

Habitualmente suele ocurrir que los incendios no se desarrollan con la misma intensidad en toda la superficie afectada, pudiendo encontrarnos simultáneamente fuegos de baja, media y/o alta intensidad. Este hecho puede comprobarse fácilmente observando el color de las cenizas resultantes, además de los daños sobre la vegetación, ya que en muchas ocasiones las cenizas más blanquecinas son arrastradas fácilmente por el viento.

## EL ALCORNOQUE Y EL FUEGO

La supervivencia del alcornoque frente al paso de un incendio se estima en un 70%, gracias a la protección que le brinda su corteza y a su alta capacidad de rebrote. Este porcentaje aumenta a medida que los pies son más jóvenes, como es el caso de los macheros, o cuando la capa de corcho adquiere un espesor superior a 20 mm, suficiente para proporcionar al árbol una protección adecuada frente al fuego. Podemos estimar en 15 años el tiempo en que un brote o nueva planta de alcornoque, alcanza un calibre de 20mm, lo que hace que las ramillas más jóvenes, que carecen de esta protección, sean fácilmente afectadas. El mayor número de bajas se dará en árboles recién descorchados, envejecidos o en manchas con gran cantidad de matorral (datos obtenidos de parcelas experimentales del proyecto Subnova).

Por otro lado, podemos ver la respuesta que cada pie tiene en función del estado productivo del árbol y de su edad (obtenidas de Cardillo *et al.* 2007):

### Árboles sin desbonizar

Intensidad del fuego			
Clase de edad	Baja	Media	Alta
	V	V	V
	T	T/V	V
	T	T	V

**V= Rebrote de cepa, T=Rebrote de copa, X=Sin rebrote.**



## Árboles en producción

Clase de edad	Intensidad del fuego								
	Baja			Media			Alta		
Calibre corcho	<10	10-20	>20	<10	10-20	>20	<10	10-20	>20
Fustal joven	T/V	T	T	V/X	T/V	T	V/X	V/X	T
Fustal medio	T/X	T	T	X	T/X	T	X	X	T
Fustal viejo	T/X	T	T	X	T/X	T	X	X	T

**V= Rebrote de cepa, T=Rebrote de copa, X=Sin rebrote. Calibre en mm.**

### Copa, hojas, yemas, y bellotas

Debido a su alta relación superficie/ volumen estos órganos, que conducen muy rápido el calor, son desecados y arden con mucha facilidad, por lo que incluso con fuegos poco intensos, las hojas se sollaran o consumen. El porcentaje de copa afectado es importante en la velocidad de recuperación y en los efectos en el crecimiento y en las anomalías provocadas en el corcho. Los daños dependerán de la intensidad del fuego, de la altura de llama y de la altura y dimensiones de la copa.

Un fuego va a afectar directamente a la pérdida de frutos, ya que la mayor parte de la producción de bellota se localiza generalmente en la parte más externa y soleada de la copa, así como principalmente en la zona baja. Ambas áreas son justamente las más afectadas por el calor de un incendio y las que tienen una menor protección frente a este, por el menor grosor de su corcho. La pérdida de estos tejidos supondrá una merma directa en la fructificación y en el crecimiento de los ramillos. Por otra parte, las yemas durmientes no dañadas que se hallan justo por debajo de las afectadas se reactivarán, dando lugar a un rebrote más o menos potente en función de las reservas disponibles en el árbol y de su juventud. Estas yemas durmientes pierden viabilidad con la edad, de modo que los pies más viejos, o las partes de los pies más antiguas, perderán esta capacidad de rebrote con el tiempo, lo que puede hacer en ocasiones que los pies más grandes o desarrollados puedan no tener un buen rebrote. El efecto del fuego, en función de su intensidad, se puede comparar al de una poda más o menos intensa, por lo que es recomendable dejar que se recupere al árbol antes de volver a realizar poda alguna, excepto para eliminar ramas muertas o quemadas. El rebrote y fructificación se prevé intenso durante los años siguientes, pero dependerá del estado de reservas del árbol y de las condiciones meteorológicas.

En ocasiones, en árboles adultos, puede producirse un rebrote débil en forma de florones aislados que duran unos meses y que se acaban secando al estar muerta la capa madre, a esto se le llama "rebrote fantasma".

### **Capa madre (zona del cambium o casca)**

El corcho es capaz de defender al alcornoque de fuegos bastante intensos ya que constituye un buen aislante térmico debido a su estructura alveolar (células llenas de aire), su bajo contenido en agua y su composición química. Su conductividad térmica (0.0427 W/m °C, Vieira, 1950) es 30 veces menor que la del hormigón.

Las células de la capa madre bajo el corcho mueren al ser sometidas a temperaturas superiores a los 55-60° C. Los daños vendrán dados por el calor generado por el fuego en el entorno del árbol y del calibre del corcho. La probabilidad de supervivencia del árbol dependerá de la superficie de capa madre destruida.

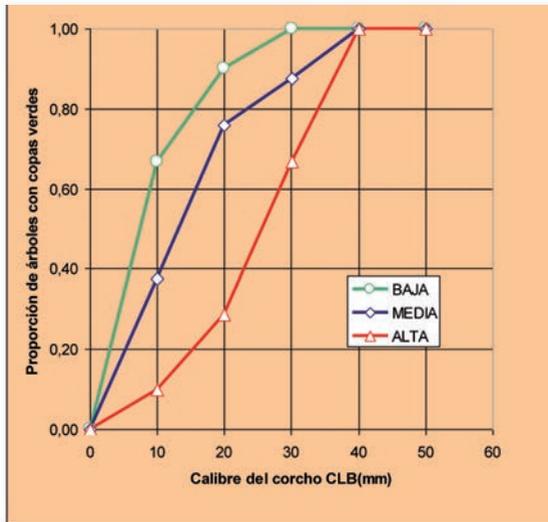
Para evaluar los daños en la capa madre debe observarse el espesor de corteza no consumida. Si hay un espesor de corcho no afectado de, al menos 8-10 mm, muy probablemente no habrá daños. Si, por el contrario, el corcho prácticamente se ha consumido, se abre o se despega del tronco, el cambium estará muerto.

Las áreas de capa madre muertas o dañadas dejarán de dar corcho y, si son grandes (más de 100 cm<sup>2</sup>), el árbol no podrá cerrarlas fácilmente. Si la superficie dañada es muy amplia, de más del 40% de la circunferencia, debe sopesarse la idea de cortar el árbol para reconstruir una nueva área de producción a base de uno o varios brotes de cepa.

## Corcho

El corcho se carboniza con temperaturas a partir de los 200°C. Los daños físicos en el corcho suelen ser importantes aun con bajas intensidades de fuego. Estos dependerán principalmente de: la altura de las llamas, la intensidad del fuego y el calibre de corcho. El bornizo y los corchos de zonas algo húmedas suelen tener en su superficie líquenes que son muy inflamables en verano y pueden llegar a transportar a la copa un fuego de superficie.

Por ejemplo, en un fuego de pastos de baja intensidad sólo se soltarán las planchas inferiores pudiendo llegar a entre un 5 y un 40% de la superficie en producción. En fuegos de media y, sobre todo, de alta intensidad, puede llegar a quemarse el 100% de la superficie del corcho de reproducción, al menos de forma externa. Un caso extremo ocurre cuando los restos de la poda se apilan a pie de árbol, pudiendo quemarse profundamente el 100% del corcho de reproducción en muchas zonas.



**Probabilidad de supervivencia al fuego en función del calibre del corcho y de la intensidad del fuego. Cardillo, E., Bernal C., Encinas, M. (2007)**

La disminución del calibre, por efecto del fuego, puede conllevar un mayor número de hachazos y heridas durante el descorche, por lo que no convendrá que las sacas se realicen en corchos de menos de 25 mm de espesor. Los daños en la copa y raíces reducen la actividad vegetativa en general, lo que hace que el corcho se dé peor durante la saca pudiendo producirse exfoliaciones (el corcho se despega interiormente, entre diferentes capas de crecimiento). Ambos factores hacen que una saca inmediata, en los 2 o 3 años posteriores al fuego, sea muy peligrosa.



**Corcho sollamado. La profundidad de carbonización depende de la intensidad del fuego.**

La profundidad de carbonización es muy variable, normalmente de entre un 20 a un 25% del calibre de la plancha, coincidiendo con las capas con una menor humedad interna. El corcho sollamado (presenta ceniza en el exterior) se deprecia y es empleado fuera de la industria alimentaria y del tapamiento de vinos.

Según experiencias del Instituto C.M.C., los taponos extraídos del corcho situado 1 cm por debajo del frente de carbonización, conservan sus propiedades físicas pero mantienen un olor a quemado fácilmente detectable. El código de buenas prácticas taponeras, prohíbe el uso en la industria taponera de corchos quemados.

El corcho sollamado se puede emplear en otras aplicaciones, como para la obtención de aglomerado negro, empleado como aislante en la construcción, por lo que su precio de venta es mucho menor. Sin embargo, el corcho de zonas del árbol no sollamadas mantiene sus cualidades físicas y mecánicas, por lo que puede emplearse en la industria taponera.

### **Daños del alcornoque y su respuesta frente al fuego en función de la edad del arbolado.**

- **Brinzales**, típico de las repoblaciones de alcornoque, con menos de 1,5m de altura, en los que la parte aérea se destruye con facilidad, aunque la cepa y raíces no suelen verse afectadas, por lo que se produce un buen rebrote.
- **Macheros**, en función del espesor del bornizo pueden perder, o no, la parte aérea, no viéndose muy afectada generalmente la parte subterránea, con el consiguiente rebrote posterior. Los árboles con más de 15 años es posible que puedan tener un rebrote de sus ramas por tener un mayor calibre.
- **Fustales jóvenes y medios**, sobreviven si el calibre del corcho desde la última saca es superior a los 20 mm con un buen rebrote posterior de ramas. Cuando el calibre no es suficiente, todavía mantienen la capacidad de rebrote de cepa. Incluimos en este grupo todos los árboles con CAP entre 65 y 200 cm.
- **Fustales viejos**, rebrotará su parte aérea siempre que tenga suficiente protección por un buen calibre de corcho. Si pierden la copa en fuegos de alta intensidad, es muy posible que no sean capaces de rebrotar de cepa, con su consiguiente muerte.

## Recomendaciones sobre las actuaciones a realizar sobre el arbolado productivo, en función del porcentaje de superficie de corcho afectado y de la edad del corcho.

Realizaremos una clasificación, como indican Cardillo, E. y Bernal C. (2003), en 3 categorías, en función del porcentaje de afectación del corcho en producción y de la edad del corcho en el momento del fuego:

1. Superficie de corcho afectada menor del 20%, típico de incendios en dehesas sobre pasto modelos 1 o 2. Las hojas aparecen parcialmente sollamadas o atabacadas por el efecto del fuego en menos de 50% del área foliar. Incendios de baja intensidad

Edad del corcho	Tipo de daños producidos	Acción recomendada
Cualquier edad	La pérdida de corcho y los daños de saca previsibles son reducidos. La mortalidad será baja (0-20%). En pies con corcho muy delgado se producirán pérdidas pequeñas de capa madre y oquedades o cocheras típicas.	Sacar normalmente al final del turno.

2. Superficie de corcho afectada entre un 20 y 40%, típico de incendios en dehesas o montes con matorrales no muy viejos o restos de podas a los pies de los alcornoques, sobre pasto modelos 5, 6 ó 11. Las hojas aparecen quemadas o parcialmente sollamadas o atabacadas por el efecto del fuego en más del 50% del área foliar.

Edad del corcho	Tipo de daños producidos	Acción recomendada
<p>Corcho de 6 a 9 años</p>	<p>La pérdida de corcho es significativa y los daños de saca pueden ser graves si no hay suficiente calibre o el árbol no ha reconstruido la copa.</p> <p>Mortalidad baja (0-15%).</p> <p>Árboles debilitados por la pérdida de hojas y raíces.</p>	<p>Evaluar la pérdida de calibre y aplazar la saca un número de años suficiente hasta alcanzar 30mm de calibre (puede estimarse un crecimiento de 2 mm/año)</p> <p>Espera mínima de 3 años.</p>
<p>Corcho de menos de 6 años</p>	<p>La pérdida de corcho es significativa y los daños de saca pueden ser muy graves. Hay superficies importantes de capa madre muerta.</p> <p>Mortalidad media (30- 60%)</p> <p>Son previsibles daños por insectos y hongos en los años posteriores.</p>	<p>Dejar crecer un turno entero (nueve años) o hasta alcanzar 30 mm</p> <p>Algunos árboles pueden ser cortados para su regeneración.</p>

- Superficie de corcho afectada mayor del 40%, típico de incendios en dehesas o montes en zonas de sierra con grandes pendientes y presencia de gran cantidad de restos y/o con matorrales muy viejos, sobre pasto modelos 4, 7, o 12. La copa ha sido totalmente consumida por el fuego, no quedando por tanto hojas sobre el arbolado.

Edad del corcho	Tipo de daños producidos	Acción recomendada
<p>Corcho de 6 a 9 años</p>	<p>Apenas hay planchas aprovechables, el producto no pagará la saca de corcho.</p> <p>Mortalidad media a baja, depende del tamaño y salud del árbol (0- 60%)</p> <p>Ocasionalmente podría haber daños por insectos y hongos en los años posteriores.</p>	<p>Dejar crecer un turno entero, es decir nueve años.</p> <p>Algunos árboles pueden ser cortados para su regeneración.</p>
<p>Corcho de menos de 6 años</p>	<p>La producción de corcho es nula. La capa madre está destruida casi al completo. El árbol es irrecuperable para una producción rentable.</p> <p>Mortalidad alta a muy alta (60-100%). Son previsibles daños por insectos y hongos en los años posteriores.</p>	<p>Cortar el alcornoque, regenerar por brote de cepa. En caso de no ser posible lo anterior reforestar.</p>

## Raíces

El calor que llega al suelo en un incendio es entre un 8% y un 20% del total generado, dependiendo del tipo de fuego (de suelo o superficial) y de las condiciones del propio suelo: materia orgánica y humedad. Se destruyen primero las raíces más finas, que son las más eficientes en la absorción de agua y nutrientes y, como el alcornoque se verá obligado a recomponerlas, el crecimiento anual puede disminuir. Cuando el fuego genera más calor por metro cuadrado se pierden raíces más gruesas que se irán pudriendo en los años siguientes. Esta pérdida de raíces gruesas puede comprometer la estabilidad de estos pies, favoreciendo su derribo en días de viento. En los suelos muy delgados (menos de 15 cm) las raíces son necesariamente más superficiales, por lo que es de esperar que se produzcan mayores daños.

El alcornoque dispone de numerosas yemas durmientes muy por debajo del cuello de la raíz, por lo que es fácil que se produzca un rebrote después de perder toda la parte aérea y una gran proporción del sistema radical.

Es muy conveniente evitar dañar aún más las raíces realizando laboreos o compactando el terreno. En caso de corta no hay que destocoñar, ya que puede producirse el rebrote y las raíces, vivas o muertas, juegan un importante papel protector frente a la erosión y a favor de la fertilidad y estructura del suelo.

### Vulnerabilidad frente al ataque de hongos y plagas

Debido a los daños y heridas producidos por el fuego, el ataque de hongos de pudrición, entre otros, se verá favorecido, sobre todo tras estacaciones húmedas. El hongo más frecuente es el chancro carbonoso o *Biscogniauxia mediterranea*, una especie endófito que suele vivir en la madera muerta. El ataque suele afectar a ramas secas o con daños, produciendo podas naturales. Si bien, se han observado muertes masivas coincidiendo con años de sequía. Otros hongos que actúan en condiciones semejantes son las pudriciones de la madera como las que provocan los hongos pertenecientes al género *Stereum*.

Aprovechando la debilidad de los árboles y favorecidos por las nuevas vías de entrada, puede producirse a los pocos años de un incendio un crecimiento en las poblaciones de insectos como: Cerambícidos, Platypus, culebrilla del corcho o defoliadores.

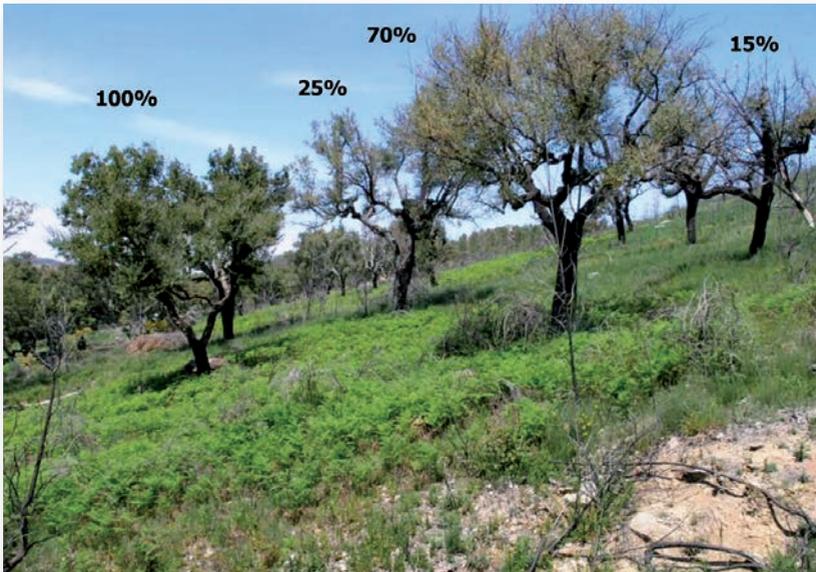


**Hongos del genero *Stereum* sobre un alcornoque. En la parte superior vemos zonas atacadas por *Cerambyx* y posteriormente por pájaro carpintero. Los ataques de este insecto, se producen en momentos de debilidad del árbol como puede ser el paso de incendios reiterados o las podas abusivas entre otros.**

Por todo esto, y para evitar ataques que puedan afectar a la viabilidad de futuros rebrotes, puede resultar conveniente cortar todos estos pies y ramas secas. Normalmente todos estos restos no suponen un problema para los pies sanos y brotes vigorosos, una vez no están en contacto directo con los tejidos sanos, por lo que perfectamente podrán ser utilizados para controlar problemas erosivos, como veremos más adelante.

Por otro lado, todas estas heridas y cortes pueden suponer una vía de entrada para otros insectos perforadores de la madera del género *Cerambyx* o para ataques de culebrilla (*Coroebus undatus*). Sólo puede resultar viable el tratamiento con productos fitosanitarios cuando exista un ataque grave de insectos defoliadores, como la lagarta peluda (*Lymantria dispar*). Debe cuidarse el tipo de compuestos que se utiliza ya que el corcho es un producto agroalimentario. Los organoclorados están especialmente contraindicados.

## REGENERACIÓN



**Diferentes estados de regulación y rebrote de la copa un año después de un incendio.**

En la mayor parte de las ocasiones, tras el paso de un incendio se puede perder una gran parte de la copa, incluso en los fuegos de baja intensidad se produce una gran pérdida de la superficie foliar por efecto del calor y en los de mayor gravedad el aspecto externo puede parecer carbonizado.

No obstante el alcornoque posee un gran poder de recuperación, por lo que antes de decidir cualquier actuación de corta, deberemos estar seguros de su viabilidad. Resulta muy conveniente esperar hasta la primavera o el otoño del año siguiente al incendio para valorar el estado sanitario de los pies incendiados (suponiendo que la mayor parte de los incendios se producirán durante el verano). De esta manera descartaremos equivocarnos con los posibles brotes fantasmas, producidos generalmente en pies adultos, y que consumen las reservas almacenadas en los tejidos vivos y que pueden confundirse con rebrotes desde yemas auxiliares, habituales en la regeneración de la copa del alcornoque.

En algunos casos es recomendable acotar al ganado durante un tiempo y esperar a la regeneración natural si aún quedan suficientes pies padres (unos 30 pies/ha). En caso contrario la única opción para una buena regeneración será el apoyo mediante siembras o plantaciones.

## Cortas

En ocasiones este rebrote no es posible y hay que recurrir a la corta de la parte aérea afectada por el incendio y que no tiene viabilidad, en este caso nos vamos a encontrar con diferentes situaciones:

- **Cortas de policía y sanitarias**, en aquellos árboles que se han visto afectados, perdiendo un porcentaje alto de capa madre tanto en el fuste como en ramas, y consiguientemente también su viabilidad, rentabilidad económica o puedan suponer un peligro de derribo por viento. Estos pies o ramas deben ser cortados para favorecer su rebrote.

Algunos pies podrían mantenerse por razones ecológicas, como protección contra la erosión, conservación del hábitat de la fauna, etc. Los pies inestables próximos a caminos y carreteras o viviendas también deben ser apeados por motivos de seguridad y para adelantarnos a los problemas que pueden provocar en el futuro.

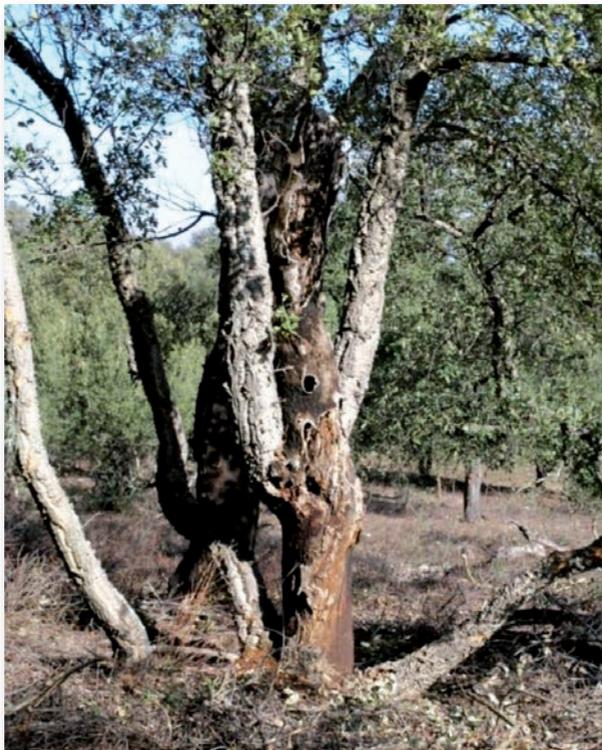
Las heridas del fuego en la base de los troncos reducen la sección de estos, por lo que pueden favorecer la caída de pies. Estas caídas son más probables en árboles podados con ramas muy horizontales o desequilibradas. Se recomienda cortar o realizar una poda correctora si la sección perdida es mayor de 1/3 y están en zonas de riesgo para las personas y bienes.



**Daños en la base de los troncos de alcornoques (Valencia de Alcántara, 2003). El Alcornoque de la izquierda ha perdido más de la mitad de la sección del tronco debido al fuego; a pesar de ello aún mantiene hojas verdes. Muy probablemente, el árbol será derribado por el viento en los próximos años. La corta estaría justificada por razones de seguridad y de regeneración para favorecer un rebrote de cepa potente y bien asentado.**

- **Cortas de recepe**, son cortas con un marcado carácter selvícola, en las que se eliminan aquellos pies que se han visto gravemente afectados por el fuego, principalmente pies jóvenes de macheros y fustales jóvenes, en los que el corcho no ha sido suficiente para proteger la capa madre. Se realizan para favorecer el rebrote de cepa. Estas cortas no se realizarán sobre pies viejos o muy maduros que hayan perdido la capacidad de rebrote de las yemas durmientes. Deben de realizarse lo más pronto posible tras el paso del fuego ya que posiblemente se inicien los brotes durante el otoño y primavera siguientes.

Es muy importante haber eliminado estos pies secos puesto que los rebrotes que surjan pueden, o bien salir de zonas del tronco que pueden ser afectadas por hongos de pudrición o atacados por perforadores de la madera, al tener una buena parte de la capa madre muerta. Esto puede producir problemas como que los brotes salgan muy próximos a zonas en pudrición y puedan caer derribados, o que los brotes nuevos salgan muy inclinados o incluso con tendencia a la horizontalidad en la parte del fuste productiva, lo que puede complicar o incluso impedir su descorche.



**Estado del brote de cepa en un alcornoque después de 15 años del paso de un incendio. Se observan 4 brotes de gran vigor, pero con muchos problemas por no haber eliminado el tronco principal que presenta varios problemas de pudrición y de ataque de perforadores.**

- **Cortas de liberación de brotes**, se realizarán 2 o 3 años después del recepe y buscan mejorar la forma y vigor de los brotes de cepa existentes, eliminando partes o restos quemados, para que los nuevos brotes crezcan rectos



### **Corta de liberación de brotes**

Por lo tanto, durante los años siguientes al incendio, convendrá dejar inicialmente todos los brotes de cepa que sean viables y que queden espaciados entre sí al menos 50 cm, que tengan buen porte y una inserción lateral en el tocón. De esta forma se obtendrá una mayor producción de corcho y se dispondrá de material para elegir en posteriores clareos, que se realizarán en función del porte del pie o de la calidad de corcho. En la mayoría de las ocasiones estos pies podrán descorcharse antes de los 20 años gracias a su rápido crecimiento, al tener unas raíces bien desarrolladas.

- **Cortas de selección de brotes**, son cortas para dejar libres de competencia a los brotes dominantes y mejor formados, pudiendo llegar a quedar varios pies por cepa.



**Brote de cepa seleccionado**

## **DESCORCHE TRAS EL PASO DE UN INCENDIO**

El momento del descorche tras un incendio, no debe atender únicamente al factor económico, sino que fundamentalmente debe tener en cuenta consideraciones selvícolas. Según el Decreto 13/2013 que regula los aprovechamientos forestales en Extremadura, no se permite el descorche hasta pasado al menos un año y previa autorización tras comprobar que los árboles se encuentran en buen estado vegetativo.

Como recomendación, se debe esperar a que al menos se haya recuperado un 75% del volumen de copa (lo que puede llevar de 1 a 3 años según los daños) y a que el corcho tenga un calibre que permita un descorche seguro, de al menos 20 mm. Es conveniente realizar el descorche en el inicio de temporada, por sacadores profesionales y de modo conservador, ya que el corcho puede dar problemas de exfoliación y puede complicar la saca.

Después de que el fuego destruye las plantas y la capa de materia orgánica del suelo, existe un gran peligro de erosión cuya severidad depende en gran medida de la pendiente de la ladera. A igualdad de los demás factores, la pérdida de suelo se dispara en pendientes a partir del 10%. Los episodios de lluvias que ocurren durante el primer año después del fuego son los responsables de un gran porcentaje de la erosión total debida al incendio. Este incremento de la erosión es prácticamente inevitable, aunque sus efectos pueden ser mitigados en cierta medida. La hierba, el matorral, los árboles y la capa de hojas disminuyen la energía con la que el agua de las tormentas golpea el suelo. Los troncos y tallos disminuyen la velocidad con la que el agua corre por el suelo. Las raíces atrapan el suelo impidiendo pérdidas masivas por la acción del agua. Tanto las raíces como la materia orgánica favorecen la infiltración. El fuego destruye parcial o totalmente esta protección del suelo.

### Dinámica vegetal local

Tras el paso de un incendio existen muchas especies. La vegetación no suele ser destruida completamente, variando los daños en función de la intensidad y duración del fuego y de las especies afectadas. Muchas de las especies de la flora del alcornocal son pirófitas (están adaptadas al fuego) y disponen de estrategias muy eficaces para su defensa y regeneración. Así que es de esperar una respuesta natural al fuego. Nuestra tarea aquí será realizar un seguimiento en los dos o tres primeros años para verificar dónde y con qué eficacia la respuesta natural se está produciendo. Las herbáceas suelen restablecerse casi de inmediato. El matorral tarda más en conseguir la cobertura y talla que tenía antes del incendio (6-8 años). El rebrote de cepa (como en los brezos) o el banco de semillas del suelo (más de 10.000 semillas de jara por metro cuadrado) favorecen esta recuperación. El alcornocal y los arbustos también rebrotan de cepa vigorosamente aunque el banco de semillas es muy reducido, por lo que su recuperación será más lenta, dependiendo del rebrote y de las fuentes de semilla próximas. Es importante no perturbar esta regeneración natural en sus primeros años. El pastoreo en la zona del incendio destruirá esta regeneración. Los animales tanto domésticos como salvajes se ven muy atraídos por el área quemada. El pisoteo del ganado puede agravar los fenómenos erosivos. Por lo tanto es muy importante impedir este pastoreo.

## Hidrofobia del suelo

Como ya se ha dicho anteriormente, es muy habitual que tras el paso de un incendio el suelo se vuelva hidrofóbico (que repele el agua), debido a la combustión de la vegetación, a la acumulación de restos de ceras y de aceites (Debano *et al.*, 1998). Esto provoca que el agua no se infiltre y escurra ladera abajo arrastrando una mayor cantidad de suelo y cenizas, produciendo una pérdida de fertilidad, ya que estas son muy ricas en nitratos fácilmente absorbibles por las raíces. Todo esto va a condicionar y dificultar en gran medida la regeneración, por la falta de humedad en el suelo y la mayor dificultad de germinación en los suelos más lavados. Además de contaminar las charcas y aguas de la zona.

Para poder mitigar estos efectos, se debería intentar deshacer esta costra hidrofóbica mediante una labor muy superficial y ligera (2-3 cm) usando un cultivador, una rastra o un apero dotado de flecos pequeños. La limitación nos llegará por la pendiente del terreno, siendo fácilmente realizable en terrenos con baja pendiente, no así conforme esta aumente.



**Hidrofobia del suelo después del incendio. La velocidad a la que se infiltra el agua se reduce y, si el suelo está en pendiente, escurrirá arrastrando los materiales finos.**

### Siembra de gramíneas

La siembra de gramíneas ha sido utilizada con frecuencia durante décadas para la rehabilitación de áreas incendiadas. Las herbáceas dotadas de un sistema radicular fibroso son muy adecuadas para mantener la infiltración y retener el suelo.

Lo primero es asegurarse de que las especies que se siembren tengan las siguientes características:

- Buena adaptación al medio.
- Disponibilidad de cantidades suficientes de semilla.
- Especies de crecimiento rápido y de buena cobertura del terreno.
- Gran capacidad de enraizamiento.

Pueden utilizarse gramíneas cultivadas (avena, cebada, centeno) o gramíneas espontáneas (vallico, cebadilla, bromo) que tienen la desventaja de la escasez de semilla en el mercado, a excepción del vallico. Sin embargo no necesitan el enterrado de la semilla y, por tanto, pueden usarse en pendientes elevadas (>20%). La mezcla de especies anuales y perennes permite una rápida instalación y una mayor duración sobre el terreno. También se puede incluir alguna leguminosa para mejorar el aporte de nitrógeno, aunque este elemento suele estar disponible en suelos incendiados. Debemos cerciorarnos de emplear semilla certificada para mejorar los rendimientos y evitar la introducción de malas hierbas.

El procedimiento puede ser el siguiente:

1. Preparación muy somera (escarificar o rastrillar) del suelo para mejorar el arraigo y eliminar la capa hidrofóbica sin destruir las raíces existentes.
2. Dispersar la semilla con la dosis adecuada (unos 15 kg/ha en el caso del vallico). Para su siembra puede usarse una abonadora centrífuga.
3. Pasar una rastra o reja muy superficial para enterrar la semilla. La semilla puede ser lavada por el agua y concentrarse en las zonas de vaguada.
4. Puede dispersarse paja para aumentar la protección. Se puede repartir 0,5 kg/m<sup>2</sup> o una paca cada 75 m<sup>2</sup>.

Pueden realizarse siembras aéreas para tratar zonas muy extensas. Su efectividad real es baja, aunque la cubierta del terreno podría llegar a ser el doble que la de las áreas no tratadas, dependiendo de la dinámica de la vegetación natural. La cubierta al final del primer periodo de crecimiento suele ser baja y aún lo es más cuando llegan las primeras lluvias fuertes en el otoño o invierno.

La cubierta artificial instalada mediante siembras puede competir con la regeneración de la vegetación local, por lo que debe valorarse su introducción en función de la respuesta probable de la vegetación natural.

### Colocación de mulch

El mulch es una cubierta de material inerte usada para proteger el suelo de la fuerza erosiva de la lluvia. La paja es un material muy adecuado, hidrológicamente superior a muchos otros materiales y tejidos especializados más caros. Con dosis de 2 Tm/ha, Bautista y otros (1996) encontraron que, después de 18 meses y 46 episodios de lluvia sobre zonas quemadas de pinar y matorral del sureste español, la producción de sedimentos en las zonas tratadas se redujo (entre 0,9 y 0,18 Tm/ha) en comparación con las zonas sin mulch (de 0,18 a 2,92 Tm/ha). Miles *et al* (1989) emplearon paja de trigo a razón de 4,5 Tm/ha en las zonas más sensibles (cercañas de cursos permanentes, áreas de alta erosión potencial, líneas de defensa, etc.). La erosión se redujo de 19 m<sup>3</sup>/ha a 11m<sup>3</sup>/ha). Dosis mayores de 4 Tm/ha no mejoran los resultados en el control de la erosión (Edwards *et al.*, 1.995).

Una alternativa al mulch consiste en la trituración fina de los restos leñosos, depositándolos sobre el suelo. Sin embargo, el uso de la maquinaria necesaria está limitado por la pendiente y el tamaño y cantidad de restos presentes.

### Caballones

Los caballones son unos grandes surcos realizados con una vertedera siguiendo las curvas de nivel. Su efectividad depende de si son profundos y están bien nivelados. Se obtienen mejores resultados a máquina que a mano, aunque si para poder realizarlos hay que destocoñar o alterar las raíces es más conveniente realizarlos a mano. Es posible utilizarlos también como preparación de una reforestación principalmente mediante siembra. Estos caballones tienen efectos en la hidrología local y a menudo contribuyen a que se forme erosión en regueros. El subsolado es un buen complemento por que mejora la infiltración.

## Banquetas de troncos

Algunos troncos de árboles muertos o muy afectados pueden colocarse en líneas de nivel formando mini-diques o banquetas que contengan la erosión. Estos troncos retienen sedimentos, pudiendo llegar a unas 17 tm/ha según Miles y otros (1989), y obligan al agua a hacer un recorrido bastante más largo disminuyendo la velocidad de escorrentía y favoreciendo que el agua se infiltre. El efecto total depende de la densidad de troncos. La instalación es importante ya que si no se nivelan o presentan huecos pueden dar lugar a erosión en regueros. Pueden utilizarse troncos de los pies quemados que no sean viables para la regeneración. Antes de proceder a la corta es muy importante estar seguro de que se derriban árboles que ya no tienen interés productivo ya que el alcornoque, a pesar de perder toda su hoja, es muy resistente al fuego. Solo los árboles muy viejos y dañados o aquellos que no tenían suficiente corcho perderán su capa madre, aunque tras la corta es muy posible que rebroten. La corta de árboles es un trabajo peligroso, por lo que debe ser realizado por trabajadores especializados. Por otro lado, el tronco del alcornoque suele ser tortuoso, por lo que convendrá trocearlo para que no se pierda eficacia al quedar huecos entre el suelo y el tronco. Los troncos deben apoyarse bien en el suelo y es bueno realizar un relleno con tierra ladera arriba para evitar que el agua pase bajo el tronco. Deben utilizarse materiales de al menos 15-20 cm de diámetro. Puede procederse desde lo alto de la ladera hacia abajo, así se ve el recorrido que tendrá el agua y la disposición de los troncos. Es mucho más eficaz fijar los troncos mediante estacas para evitar que rueden. Aunque la madera del alcornoque se descompone muy rápido, el corcho es casi imputrescible por lo que estas barreras tendrán eficacia a largo plazo si no se retira dicho corcho. Estos troncos también proporcionan diversidad estructural al bosque, dan cobijo a la fauna, son una fuente de nutrientes y facilitan la regeneración natural del alcornocal. Debido a sus grandes diámetros y su alta humedad no son un combustible peligroso.



**Instalación de banquetas de troncos de restos de alcornoque quemado para la retención de sedimentos en áreas incendiadas.**

### **Albarradas**

Son pequeños diques contruidos con elementos baratos para estabilizar el cauce y controlar la erosión en los regatos o cárcavas incipientes. Pueden construirse con balas de paja, con pequeños troncos o con piedra. Son caros de instalar y no siempre eficaces, por lo que deben construirse solo si se prevén grandes caudales. Las balas de paja duran poco (3-6 meses) ya que se colmatan pronto y su fallo o destrucción puede acarrear problemas de erosión agravados (Goldman *et al.*, 1993). En la misma línea, pero ya con carácter de obra hidráulica, estarían los gaviones y pequeños diques de mampostería que son muy efectivos pero no pueden ser contruidos con igual rapidez.

El subsolado puede ser empleado para favorecer la infiltración mediante la fracturación de suelos compactados, aunque la presencia de tocones, raíces y restos dificulta este tipo de trabajo. Los trabajos de preparación del suelo serán realizados en la medida de lo posible siguiendo curvas de nivel, evitando ir a favor de pendiente para controlar la escorrentía.

### El pastoreo

La ley de montes 43/2003, al igual que en la ley 5/2004 de incendios forestales para Extremadura en su artículo 64.4, dice así "4. *El órgano forestal competente de la Comunidad Autónoma fijará las medidas encaminadas a la retirada de la madera quemada y a la restauración de la cubierta vegetal afectada por los incendios, que en todo caso, incluirán el acotamiento temporal de aquellos aprovechamientos o actividades incompatibles con su regeneración, y en particular el **pastoreo**, por un plazo que deberá ser superior a un año, salvo levantamiento del acotado por autorización expresa de dicho órgano.*" Por lo tanto, prohíben el pastoreo en las áreas incendiadas en al menos un año, para favorecer la regeneración, debiendo tener especial cuidado en las zonas con peligro de erosión, para no frenar la recuperación de la vegetación y evitar la compactación del suelo.

### Seguridad del personal

Por último hay que recordar que los árboles quemados pueden perder su estabilidad debido a la disminución de sección en el tronco o a la destrucción de parte de las raíces, por lo tanto son peligrosos para las personas o vehículos que trabajen en el área incendiada.

**Arnaldos, J. et al.** (2004) Manual de ingeniería básica para la prevención y extinción de incendios forestales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

**Bastida, F. et al.** (2001 ) Efecto del pretratamiento térmico y de la temperatura de incubación sobre la germinación en especies del género *Cistus* L. (Cistaceae). Actas del III Congreso Forestal Español. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Tomo IV (91 -97). Granada.

**Brown, J., Smith, J. K. (eds.)** (2000) Wildland fire in ecosystems: effects of fire on flora. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol 2. Ogden, UT: USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

**Buyolo, T. & Escudero, J.C.** (1992) Evolución en la composición estructural de la vegetación de herbáceas que intervienen en la recuperación de alcornocales impactados por incendios. Simposio Mediterráneo sobre Regeneración del Monte Alcornocal (1 88-1 90) Mérida-Montargil-Sevilla.

**Cabezas, J. & Escudero, J.C.** (1992) Variaciones en la biomasa de las especies leñosas que intervienen en la sucesión secundaria de alcornocales incendiados. Simposio Mediterráneo sobre Regeneración del Monte Alcornocal (1 84-1 87). Mérida-Montargil-Sevilla.

**Cabezudo, B., Perez Latorre, A. & Nieto, J.** (1995) Regeneración de un alcornocal incendiado en el sur de España (Istán, Málaga). *Acta Botánica Malacitana*, 20 (1 43-1 51 ). Málaga.

**Cardillo, E., Bernal C.** (2003) Recomendaciones selvícolas para Alcornocales afectados por el Fuego. Cuadernos Forestales 1 /2003. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón. Junta de Extremadura. Mérida.

**Cardillo, E., Bernal C., Encinas, M.** (2007) El alcornocal y el fuego. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón. Junta de Extremadura. Mérida.

**Casal, M. et al.** (2001 ) Efectos del fuego sobre la germinación de varias especies leguminosas arbustivas. Actas del III Congreso Forestal Español. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Tomo IV (475-481).

**De Luis, M., González-Hidalgo, J.C. & Raventós, J.** (2003) Efectos erosivos de una lluvia torrencial en suelos afectados por quemas experimentales de diferente severidad. *Rev. C.&G.*, 17 (3-4) (57-67).

**Dubois, C.** (1990) Comportement du Chêne-Liege après incendie. Mémoire de 3ème année. Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts. Banyul sur Mer. France.  
**Dumas, P.** (1988) O sobreiro. Ecología e luta contra os incêndios nas florestas. *Boletim do Instituto dos Produtos Florestais - Cortiça*, 596 (1 45-1 48).

**Gilg, O.** (2005) Old-growth forest. L'atelier. Technical report 74bis. Réserves Naturelles de France. Aten. Montpellier.

**Iglesias, M.T., Fernández, M.C. & González, J.** (1993) Acción del fuego sobre el ecosistema edáfico en un medio forestal. *Congreso Forestal Español*. Tomo III (203-208). Lourizán.

**Kozlowski, T.T.** (1974) *Fire and Ecosystems*. Academic Press. New York.

**Lamb, D. & Gilmour, D.** (2003) Rehabilitation and restoration of degraded forests. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland.

**Morgan, R.P.C.** (1997) Erosión y conservación del suelo. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

**Moure, M., Reyes, O. & Casal, M.** (2001) Relación entre el proceso de maduración y la respuesta germinativa al fuego de semillas de dos especies de *Ulex*. *Actas del III Congreso Forestal Español*. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Tomo IV (463-468).

**Novo, N. & Marey, F.** (2001) Gestión de combustible vegetal para la prevención contra incendios forestales. *Actas del III Congreso Forestal Español*. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Tomo III (860-866). Granada.

**Pausas, J.G.** (1997) Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire. *Journal of Vegetation Science*, 8 (703-706).

**Pery, M.** (1989) Observacions sobre la regeneració de les suredes després del foc. *Scientia gerundensis*, 15 (1 81 -1 84).

**Piazzetta, R.** (2004) Réhabilitation des suberaies incendiées: Quelles perspectives pour l' utilisation du liège brûlé en bouchonnerie? Colloque International Vivexpo 2004 (84-97). Vives.

**Pintus, A.** (2003) La régénération des suberaies parcourues par les incendies. II Encontro da Cortiça - Portel 26/27 novembre 2003.

**Pintus, A. & Ruiu, P.A.** (2004) La réhabilitation des suberaies incendiées. Colloque International Vivexpo 2004 (28-34). Vives.

**Prodon, R., Fons, R. & Athias-Binche, F.** (1989) Impact écologique des incendies sur la faune des subéraies. *Scientia gerundensis*, 1 5 (1 85-1 88).

**Reis, A.** (2003) Sobreiros quemados. O que fazer? Direcção-Geral das Florestas. Lisboa.

**Reis, A.** (2004) Sobreiros quemados: a recuperação das áreas ardidadas começa pela avaliação dos danos. Jornada sobre "As áreas de montado de sobre afectadas pelos incêndios florestais". Grândola, 1 4 de enero de 2004.

**Reyes, O. & Boedo, M.** (2001) El fuego como controlador de la germinación de *Cytisus striatus* y de *Cytisus multiflorus* y su aplicación agronómica. Actas del III Congreso Forestal Español. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Tomo IV (1 5-21 ). Granada.

**Reyes, O. & Quintero, A.** (2001) Influencia del fuego sobre el banco de semillas del suelo de leguminosas arbustivas de cinco comunidades vegetales. Actas del III Congreso Forestal Español. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Tomo IV (456-462). Granada.

**Riera Mora, J. & Vega García, C.** (1997) Estudio del estado de degradación de la vegetación debido a incendios forestales en el parque natural del Garraf (Barcelona). I Congreso Forestal Hispano Luso - II Congreso Forestal Español. Mesa 5 (377-382). Pamplona.

**Robichaud, P., Beyers, J. & Neary, D.** (2000) Evaluating the effectiveness of postfire rehabilitation treatments. USDA, Forest Service. Rocky Mountain Research Station. General Technical Report RMRS-GTR-63.

**Serrada, R.** (2005) Rehabilitación de zonas incendiadas. Primer Congreso Internacional de Medio Ambiente. Valencia de Alcántara. Ed. Taller de Empleo Pinar de Jola.

**Smith, K.T. & Kennedy Sutherland, E.** (1999) Fire-scar formation and compartmentalization in oak. *Can. J. For. Res.* 29 (1 66-1 71 ).

**Smith, J. K., ed.** (2000) Wildland fire in ecosystems: effects of fire on fauna. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol.1 Ogden, UT: USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

**Stevens, V.** (1997) The ecological role of coarse woody debris: an overview of the ecological importance of CWD in B.C. forests. *Work. Pap.* 30/1 997.Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, British Columbia. Canada.

**Trabaud, L. & Galtié, J.F.** (1996) Effects of fire frequency on plant communities and landscape pattern in the Massif des Alpes (southern France). *Landscape Ecology* vol.1 1 no.4 (21 5-224). SPB Academic Publishing bv, Amsterdam.

**Úbeda, X.** (2001) Influencias de la intensidad de quemado sobre algunas propiedades del suelo después de un incendio forestal. *Edafología* Vol.8. Abril 2001 (41 -49).

**USDA Forest Service** (2003) Fire, Fuel Treatments and Ecological Restoration. Conference Proceedings. April, 1 6-1 8, 2002. Fort Collins, CO. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Proceedings RMRS-P-29.

**USDI National Park Service** (2003) Fire Monitoring Handbook. Fire Management Program Center, National Interagency Fire Center. Natividade, J.V., 1950. Subercultura. Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Lisboa.

**Vélez, R.** (1990) Algunas observaciones para una selvicultura preventiva de incendios forestales. *Ecología, Fuera de Serie* nº1 (561 -571 ). ICONA-Madrid.

**Von der Gonna, M.A.** (1992) Fundamental of mechanical site preparation. FRDA report. Government of Canada. Province of British Columbia.







## Transferencia de Tecnología y Mejora de la Competitividad del Sector Corchero

SOE4/PI/E797

