







**Financiación:**

- Unión Europea - Proyecto Subnova - Iniciativa Comunitaria Interreg III-A
- Instituto CMC/IPROCOR – Junta de Extremadura

**Autores:**

*Enrique Cardillo Amo*  
*Carlos Bernal Chacón*  
*Manuel Encinas Barbado*

**Colaboradores:**

Ángel Acedo Rodríguez (glosario), Pedro Marco Macarro (corrección de pruebas), Alonso Díaz Gallego, Pedro José Gómez Ortiz, José María Iglesias Guijarro, Francisco Rubio Corchero, Pedro Salgado Rabazo y Luí Sánchez Juárez (trabajo de campo).

**Prólogo:**

*Miguel Elena Rosselló*

**Edición:**

*Pedro Marco Macarro*

**Ilustraciones:**

*Luis Nicolás "Negrín"*

**Fotografías:**

Instituto CMC (*Lorenzo Vallés, María Luisa Martínez, Carlos Bernal, Enrique Cardillo*) y *José M<sup>a</sup> Benítez*

**Fotografía portada:**

Incendio en un alcornocal del norte de Cáceres durante el verano de 2006 (cedida por Daniel Tabares, miembro de la Brigada de Refuerzo para Grandes Incendios Forestales de TRAGSA en Pinofranqueado).

© **Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal**  
(IPROCOR / Instituto CMC) – Junta de Extremadura

Mérida, 2007

I.S.B.N.: 978-84-612-0002-3

Depósito Legal: BA-650-2007

Producción Gráfica: XXI Estudio Gráfico

# El alcornocal y el fuego



# Presentación

Este libro intenta reunir y ofrecer parte de los conocimientos y experiencias acumulados durante los tres años de desarrollo de una de las principales tareas del proyecto Subernova: la Restauración de los Alcornocales Incendiados.

El primer año del proyecto se dedicó casi íntegramente a observar sobre el terreno los efectos que el fuego tuvo sobre los alcornocales y el corcho; lamentablemente fue un momento muy propicio para esa tarea, porque acabábamos de sufrir los pavorosos incendios que en el verano de 2003 arrasaron muchos miles de hectáreas en el Suroeste de la Península Ibérica, buena parte de ellas en Extremadura.

También se realizaron en esa primera fase ensayos y experimentos para conocer mejor cuestiones tan diversas como la dinámica de predación de semilla por los roedores, o la posible transmisión al vino de olor o sabor a quemado cuando se utilizan tapones obtenidos a partir de corchos de un alcornocal que ha padecido un incendio.

Es necesario, y resulta reconfortante, decir que algunas aportaciones interesantes para este trabajo surgieron durante jornadas técnicas o seminarios en las que expertos en la materia intercambiaron sus ideas o los resultados de sus experiencias.

Ya en la fase de ejecución, dentro del proyecto se han restaurado más de 300 hectáreas de alcornocal divididas en 22 rodales, empleando muchas de las técnicas que se recogen en este libro. No en todos los rodales se ha tenido éxito, pero son precisamente los fracasos los que más nos han hecho reflexionar. Dado que en su mayor parte los fallos son achacables a errores en el control de los herbívoros, en la fecha de la edición de este libro, ya finalizado el proyecto, se están ensayando en las parcelas de trabajo métodos alternativos para proteger a los regenerados de alcornocal.

Subernova nos ha permitido además realizar otra importante siembra para el futuro: la organización de varios cursos de especialización para técnicos y operarios abarcando temas relacionados con los incendios como la erosión o la saca del corcho quemado.

Este libro es también fruto del trabajo y la colaboración de muchas personas e instituciones. Nuestro agradecimiento, en primer lugar, a quienes aportaron la confianza y los recursos necesarios: la Junta de Extremadura y el programa INTERREG III-A de la Unión Europea.

Las fincas y alcornocales quemados en los que se trabajó pertenecen a propietarios privados y públicos a los que queremos agradecer su disposición y colaboración: *Mariano Romero, José Lapuerta, Juan Luis Zaldívar, Inocencia Rey, ayuntamientos de Sierra de Fuentes y Cañaveral, Ministerio de Medio Ambiente, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Extremadura, y María Dolores Durán*. Nos gustaría mencionar el trato tan cordial que siempre nos concedieron *Concha Ninou y Bernardo Harth*, así como el interés y apoyo proporcionado por el director del Parque Nacional de Monfragüe, *Angel Rodríguez*, y los

agentes de Medio Ambiente del parque, especialmente *Cándido Real*.

Los trabajos de restauración fueron ejecutados por empresas y dirigidos por técnicos forestales, sin los cuales no se hubiera podido trabajar a escala real. Huso 29, Casuan SA, Acciona Medio Ambiente, Jose Luis Sánchez Ruiz y Seycex. De manera particular queremos reconocer el empeño y dedicación de *José Manuel Pardo* y de *Valentín Barriga*.

Las observaciones de campo, el diseño de experiencias y el seguimiento de las restauraciones se han hecho gracias al apoyo y la ilusión de los especialistas forestales del Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón (IPROCOR/Instituto CMC): *Pedro José Gómez, Pedro Salgado, Alonso Díaz, José María Iglesias, Francisco Rubio y Luis Sánchez*.

Un reconocimiento muy especial también para el equipo de administración del Instituto, formado por *Eulalia Martínez, Paqui García y Francisco Javier Sudón*, cuyo trabajo consiguió que la enorme cantidad de papeleo que genera un proyecto como éste no terminara bloqueándonos, y a nuestra bibliotecaria y documentalista, *Pilar Jiménez*, que hizo los esfuerzos necesarios –y no fueron pocos- para que la documentación científica llegara a nuestra mesa.

El material didáctico y las presentaciones empleadas en los cursos y seminarios adquirieron un aspecto profesional por el esmero y la dedicación que aportó *Ana Alvarado*, del departamento de edición.

Y de la organización y apoyo de las actividades de formación se ocuparon con gran éxito *Celestina Perez, Anabel Sánchez y Moni Ramos*.

A todos ellos, gracias y felicitaciones por este trabajo, que es también suyo.



**Imagen de la mitad occidental de la Península Ibérica tomada por el satélite Modis-Aqua el 3 de agosto de 2.003, en la que se observan las plumas de humo formadas por los enormes incendios que asolaron el centro de Portugal y Extremadura que cubrieron toda la mitad norte de Portugal e incluso parte de Galicia.**

Mérida, junio de 2.007

*Los Autores*

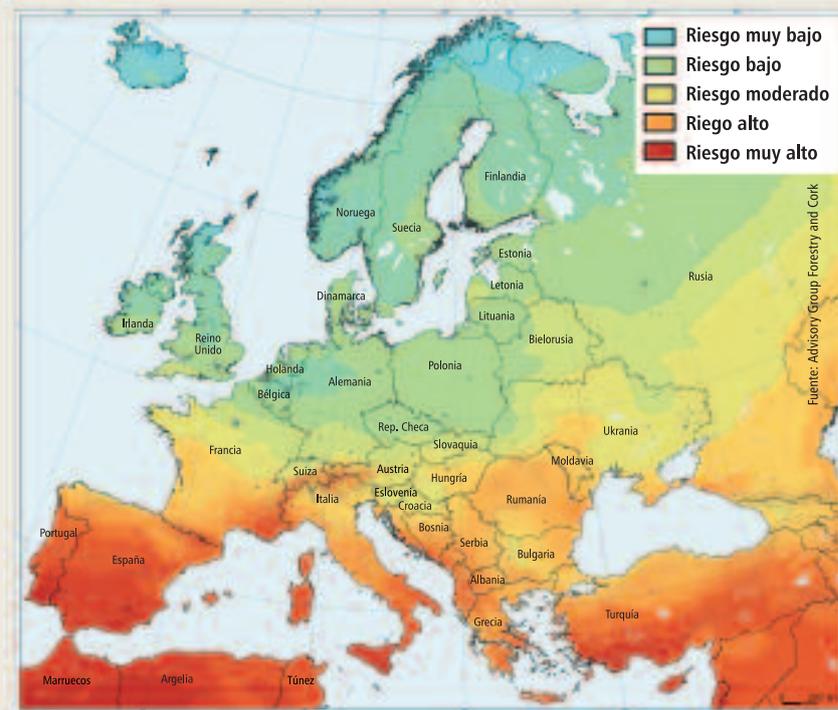
# El alcornocal y el fuego

El proyecto SUBERNOVA<sup>1</sup> contempla entre sus objetivos estratégicos la renovación de los alcornocales del Oeste peninsular, con un acento especial puesto sobre la actualización de los conocimientos científicos y técnicos y, sobre todo, las prácticas reales de intervención en los alcornocales devastados por los incendios estivales.

Surge una primera incógnita al plantear la pertinencia y la trascendencia de este objetivo como eje principal en la renovación teórica y práctica del alcornocal del siglo XXI. Una respuesta contundente nos la aporta el EFFIS<sup>2</sup> cuando analiza el territorio europeo y adyacente desde el punto de vista del riesgo de incendio. EFFIS produce cartografía especializada y ha elaborado el Mapa de Riesgos que se reproduce a continuación.



## INCENDIOS: ESTUDIO SITUACIÓN U.E./2005



- 1 SUBERNOVA es un proyecto INTERREG SP4.E45/02 desarrollado por el Instituto CMC / IPROCOR como jefe de fila y por la Direcção-Geral dos Recursos Florestais (DGREF) de Portugal, que se inicia en 2005 y concluye en la primavera de 2007. Contiene 5 líneas de trabajo específicas que constituyen hoy cinco explicaciones de intervención para una renovación del alcornocal actual en Portugal y en Extremadura. Sus enseñanzas y experiencias son extensibles a la mayor parte del alcornocal mundial.
- 2 EFFIS es el acrónimo de EUROPEAN FOREST FIRE INFORMATION SYSTEM, órgano de la UE que recoge y difunde cuanto se relaciona con los incendios forestales.

La visión es estremecedora para el Mediterráneo, sobre todo para las riberas Sur y Oeste.

Si a este mapa se le superpone el de la distribución del Quercus Súber (L) y del Pinus Pinaster (L) se constata que coinciden las presencias del Alcornoque y del Pino Resinero con las áreas de Riesgo ALTO y MUY ALTO de incendio. Primera respuesta clara: presencia de Alcornoque equivale a riesgo de incendio forestal.

La Península Ibérica (Portugal 50%, España 30%) y la cornisa norteafricana (Marruecos 8%, Argelia 2% y Túnez 4%) producen cerca del 95% del corcho mundial y como se ha visto se encuentran entre las áreas de más alto riesgo. En la UE la Península Ibérica ostenta el triste record en este campo aportando tanto la mayor parte de los incendios europeos como la mayor área quemada.

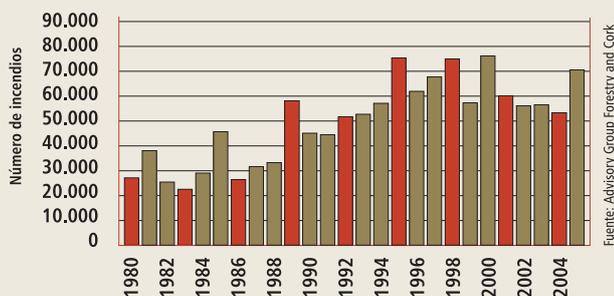
Los gráficos siguientes sobre el número de incendios y la superficie incendiada en la Unión Europea ilustran sobradamente esta triste primacía. Cuanto ocurra en este campo afectará directa y gravemente a los alcornocales.



### INCENDIOS: ESTUDIO SITUACIÓN U.E./2005

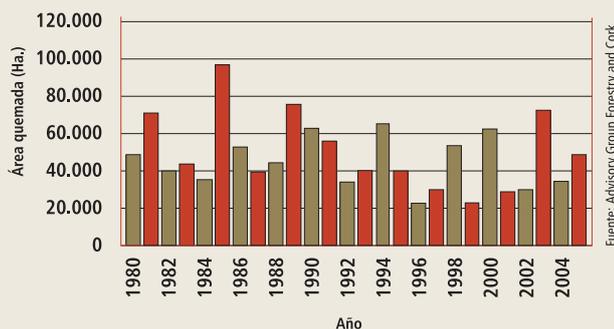
INCENDIOS U.E. PERIODO 1980-2005 (Total= 1.304.126)

Número de incendios en la región mediterránea de U.E.



ÁREA QUEMADA U.E. PERIODO 1980-2005 (Total= 12.813.165 Ha.)

Área quemada en la región mediterránea de la U.E.



## ESTRATEGIAS DIFERENTES: ALCORNOQUE Y PINO RESINERO

El alcornoque asume la estrategia de la supervivencia a través de la protección que le aporta su corteza, el corcho. De este modo el fuego, que perjudica gravemente al individuo afectado destruyendo gran parte del corcho, permite que la especie Q.s. (L) obtenga ventajas en su competición por ocupar el espacio con otras arbóreas y arbustivas del Bosque Mediterráneo. La experiencia histórica muestra que sus características morfofisiológicas (corcho protector y posibilidad de rebrote aéreo en tallo y en copa) le permiten altos niveles de supervivencia tras el incendio.

De esta relación de fuerzas en el proceso adaptativo se ha inspirado el antracólogo Jean Louis Vernet, iniciador de la paleobotánica, para avalar su sentencia: “El alcornocal es hijo del fuego”.

Frente a la estrategia de protección del individuo y rebrote tras el fuego que presenta el alcornoque destaca la propia del *Pinus pinaster* (L) en la que muere y se consume el individuo al tiempo que se dispersa la piña y la semilla fértil espera la humedad precisa para la germinación.

Las dos estrategias permiten la supervivencia de las especies respectivas y ante ellas se encuentra el hombre: causante e inductor en unos casos y víctima en todos.

De la relación histórica entre el hombre, el fuego y el alcornoque apenas se dispone de recetas o mandatos aparte la huida salvadora. Es tal la magnitud de la emergencia que concluidas las labores de extinción, el hombre ante el negro vacío queda inerme y con escasa capacidad de intervención. La naturaleza sigue su curso y sólo treinta o cincuenta años más tarde cabe pensar en la reutilización del recurso corcho del alcornocal quemado.

La sociedad es sensible sobre todo al siniestro dramático con víctimas humanas y grandes daños en bienes y haciendas y también al impacto visual del incendio estival. Las televisiones instalan el incendio en los comedores urbanos y lo convierten en menú cotidiano. Las poblaciones rurales afectadas directamente aportan el testimonio directo que completa el dramatismo informativo. Cumple septiembre y vuelven a dominar otros dramas, que nunca faltan. El urbanita cierra el paréntesis hasta el año próximo.

Mientras tanto las administraciones dedican recursos crecientes a la prevención y a la extinción pero el interés decae cuando el fuego ha acabado y el monte ya no humea. Invade a todos la idea de que pasado el incendio vendrán las lluvias revitalizadoras. Junto con las disquisiciones jurídicas que acompañan a las indemnizaciones de los daños, casi nunca los que afectan al patrimonio forestal y ambiental, la primavera volverá a hacer verdes y confiados a los gestores del bosque. Existen, pero son escasos cuantitativa y cualitativamente, los intentos de restauración tras el fuego.

El proyecto SUBERNOVA ha permitido una aproximación teórica y a la vez práctica al proceso de restauración del alcornocal afectado por el fuego. Este trabajo que se presenta como producto importante del proyecto pretende con formas sencillas y accesibles acercar al gestor, al responsable rural y también a los ciudadanos un itinerario racional para responder a la tragedia.

Concluido el incendio empieza el proceso de restauración con un análisis preciso del área quemada utilizando recursos técnicos de gran potencia hoy fácilmente accesibles. Sigue de inmediato la protección del suelo, desvalido al faltarle la cubierta aérea, para que pueda responder a la nueva generación. Poda regenerativa, plantación o siembra centran las intervenciones y las combinan con las necesarias protecciones. La principal frente a comensales en estos momentos indeseables. La fauna de roedores y herbívoros espontánea o incluida debe ser rigurosamente controlada. Sin ello el esfuerzo restaurador queda severamente comprometido.

Las propuestas avanzadas en este trabajo combinan dos ideas a veces contradictorias como son la utilización eficiente de los recursos y técnicas disponibles y el máximo respeto con los valores naturales de la zona incendiada. La buena gestión suele consistir en dosificar inteligentemente criterios y opciones contrapuestos.

Hay que agradecer finalmente a las instituciones y a las personas que han hecho posible este trabajo la fe en el proyecto y la dedicación a su realización. Desde los órganos de decisión y evaluación de INTERREG hasta los profesionales que lo han desarrollado, tanto en el Instituto CMC / IPROCOR como en la Direcção-Geral dos Recursos Florestais (DGRF) de Portugal.

Todos han aportado lo mejor de sus capacidades y eso aparece en el resultado.

*Miguel Elena Rosselló*

Director del Instituto CMC



---

# Índice

página

El fuego: un elemento del ecosistema	14
El comportamiento del incendio	16
Modelos de combustible	20
Evaluación de la intensidad del fuego	22
El fuego y el suelo	23
El alcornoque frente al fuego	28
Clases de edad del alcornoque y respuesta ante el fuego	30
Corcho quemado	34
El fuego y la vegetación	36
El fuego y la fauna	40
Análisis del área quemada	44
Defensa del suelo contra la erosión	46
Control de herbívoros	50
Cortas en alcornocales incendiados	52
El descorche después del incendio	56
Planificación de la repoblación	62
Preparación del terreno	64
Siembras	74
Plantaciones	76
Regeneración natural por semilla	82
Bibliografía	87
Glosario	87

---

# El fuego: un elemento del ecosistema

*El fuego ha sido siempre un elemento característico y esencial de los ecosistemas mediterráneos, que ha condicionado y modelado a las especies que forman parte de ellos. Un buen ejemplo es el alcornoque, la especie forestal mejor adaptada al fuego gracias a la protección que le proporciona su corteza, el corcho, y a su capacidad de rebrote.*

*En tiempos remotos, los incendios forestales eran fenómenos naturales muy esporádicos originados sólo por tormentas secas, que se producían cada cien años o más, pero hace unos siete mil años el hombre empezó a utilizarlos como herramienta para aclarar el bosque y crear así dehesas aprovechables para la ganadería y la agricultura. En nuestra época, la excesiva frecuencia con que aparecen los ha convertido en un fenómeno catastrófico que, además de ocasionar pérdidas económicas importantes, provoca daños muy graves sobre la flora, la fauna y el suelo.*

---

Hoy en día percibimos los incendios forestales como un gran desastre ecológico y económico. Ciertamente, la frecuencia con que actualmente aparecen los fuegos en nuestros montes, además de destruir ecosistemas maduros cuyo periodo de formación es muy largo, ocasiona una importante pérdida económica y en muchos casos degradación y graves pérdidas de suelo. Pero debemos reconocer que debido a su aparatosidad y también al peligro que entrañan para nosotros mismos, concedemos a los fuegos mayor importancia que a otros fenómenos de degradación del bosque como son el sobrepastoreo, la seca, la ausencia de regeneración, el envejecimiento generalizado o el arranque del arbolado.

Este escenario de fuegos catastróficos es reciente. Antes de que el corcho tuviera valor económico y durante generaciones, el hombre ha utilizado el fuego intencionadamente sobre los alcornocales. De esta forma creaba zonas abiertas donde después su ganado pastoreaba originando así muchas de nuestras dehesas.

Desde siempre, los fuegos han sido un elemento intrínseco y característico del funcionamiento de los ecosistemas mediterráneos, modelando y condicionando a las especies que habitan estas regiones. Los alcornocales constituyen uno de los ecosistemas que mejor se recuperan de un incendio porque llevan haciéndolo durante decenas de miles de años. El alcornoque presenta adaptaciones claras a una presencia habitual del fuego: su gruesa corteza de corcho y la capacidad de rebrotar tanto de cepa como en la copa. Se ha sugerido incluso que esta adaptación le podría servir para prevalecer sobre otras especies competidoras que reaccionan peor al incendio.

Actualmente la percepción de los alcornocales como sistemas productivos y no sólo como ecosistemas nos mueve a actuar inmediatamente para intentar rehabilitar las funciones perdidas o acelerar su recuperación natural. El conocimiento de los efectos del fuego y la respuesta del alcornocal nos permitirá planificar nuestras actuaciones de restauración de forma que estén en consonancia con la dinámica natural y con nuestras necesidades y por tanto sean más eficaces.

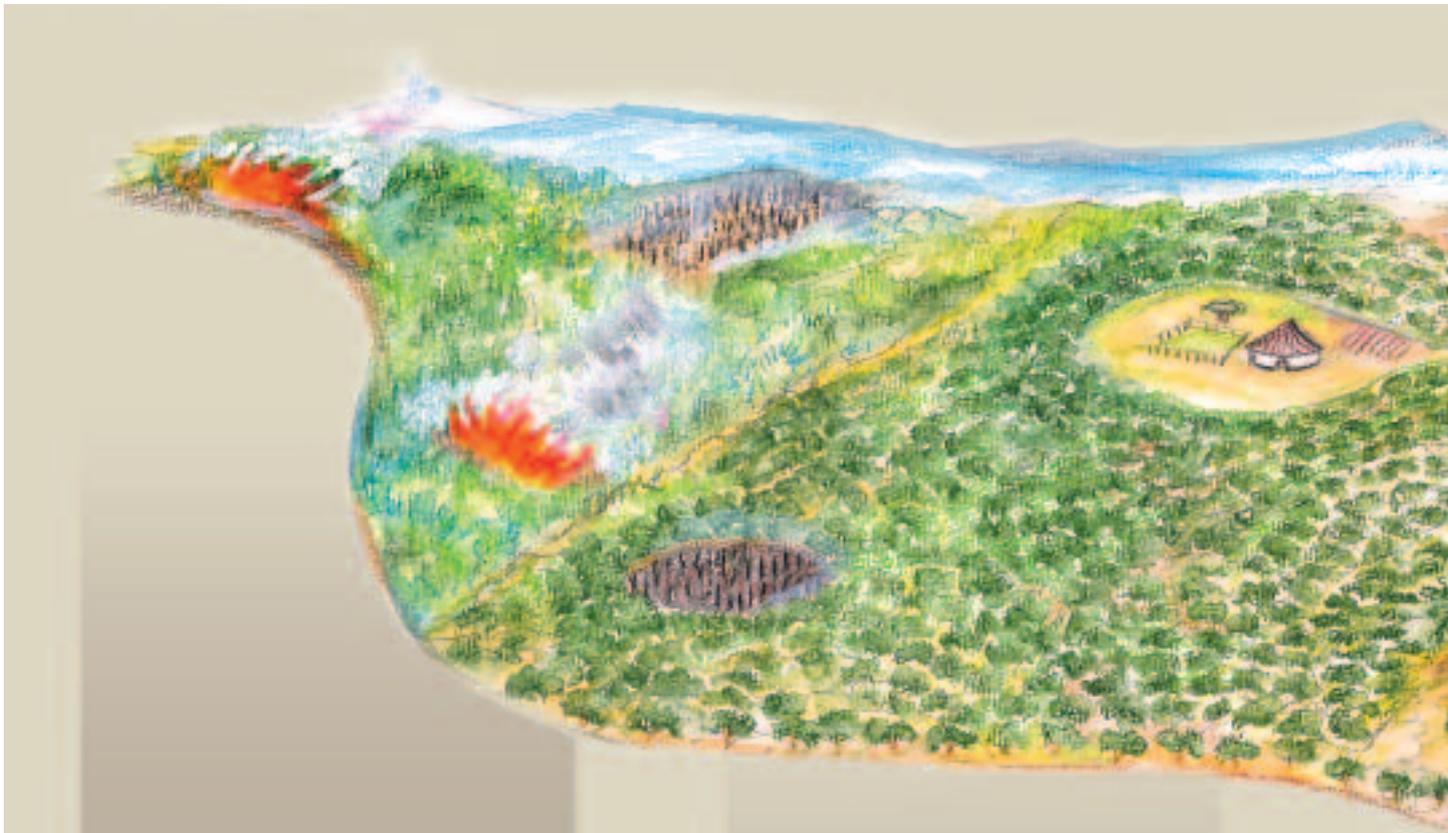


**El alcornoque es una de las especies mejor adaptadas al fuego, e incluso algunos autores piensan que ciertos incendios pueden considerarse una ventaja en su competencia con otras especies.**



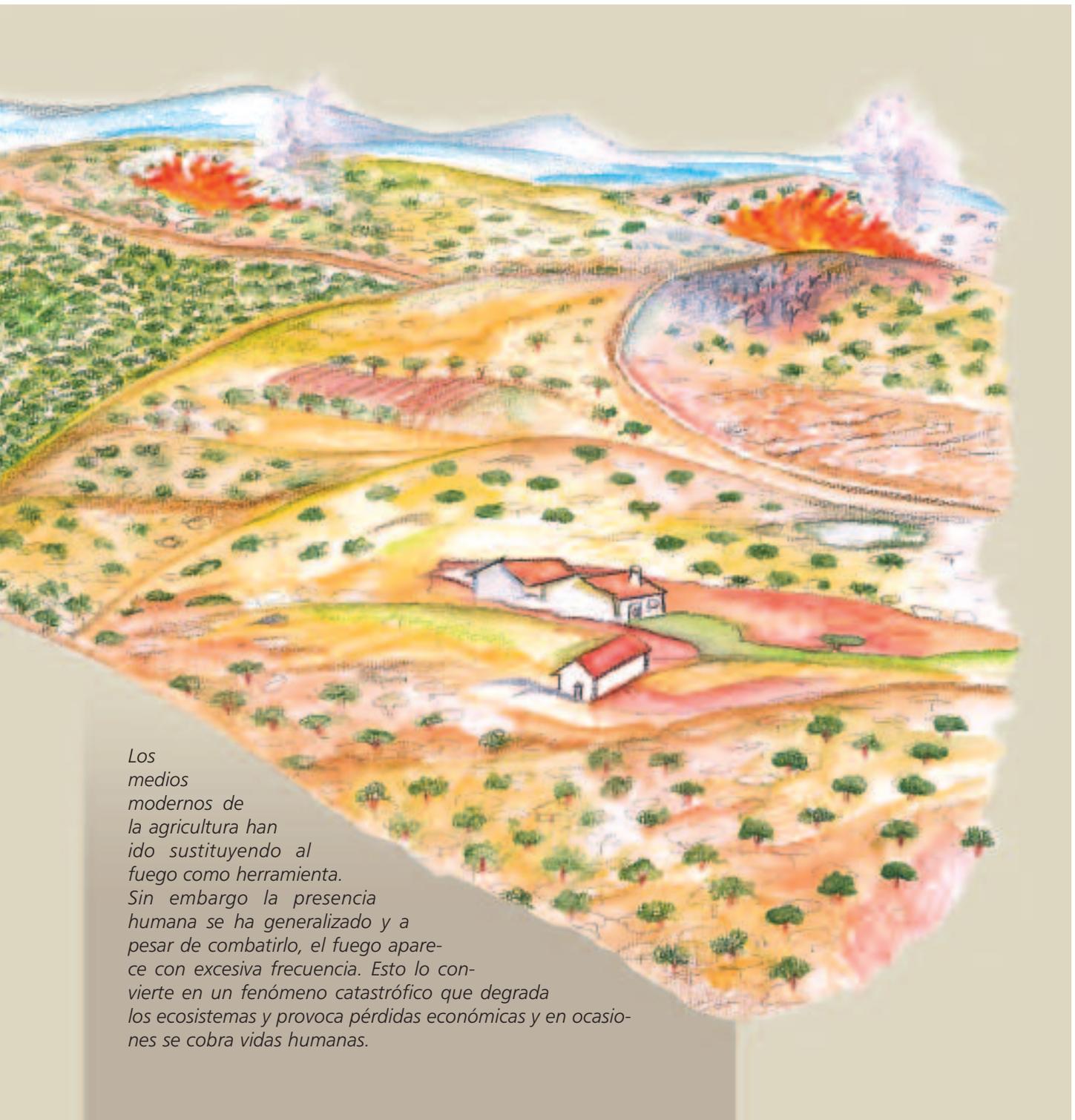
Arriba: los fuegos forestales amenazan también a los núcleos habitados en zonas rurales produciendo alarma social, daños económicos y a veces cobrándose vidas humanas.

Abajo: muchas dehesas fueron creadas por la acción combinada de fuegos controlados y pastoreo con herbívoros. Esta forma de manejo ancestral también era utilizada por los indios americanos antes de la colonización de los europeos.



*Antes de la expansión del hombre por el Mediterráneo sólo se producían fuegos naturales que se originaban durante tormentas secas. Los fuegos recorrían grandes extensiones de bosque denso rejuveneciendo los ecosistemas. El alcornoque está adaptado a estos episodios que aparecían cada 100 años o más.*

*Hace unos 7.000 años el hombre empezó a manejar el fuego para abrir espacios en el bosque en los que habitar con su ganado y cultivar la tierra. En algunas zonas el fuego era tan frecuente que empezaron a originarse dehesas, en paralelo al desarrollo de la ganadería.*



Los medios modernos de la agricultura han ido sustituyendo al fuego como herramienta. Sin embargo la presencia humana se ha generalizado y a pesar de combatirlo, el fuego aparece con excesiva frecuencia. Esto lo convierte en un fenómeno catastrófico que degrada los ecosistemas y provoca pérdidas económicas y en ocasiones se cobra vidas humanas.

---

# El comportamiento del incendio

*La aparición del fuego, la manera en que se propaga en el bosque y la intensidad que alcanza están condicionadas por diferentes factores como las condiciones ambientales y atmosféricas, la orografía del terreno o los tipos de combustible existentes en el monte y la proximidad entre ellos.*

*Conocer cómo influyen estos factores en el comportamiento del incendio puede ayudarnos a aprender conceptos básicos sobre la prevención de los incendios forestales, a actuar contra ellos cuando se producen y a evaluar sus efectos una vez que han pasado.*

---

## LA COMBUSTIÓN

En selvicultura, podemos definir un incendio como una combustión de materiales forestales fuera del control del hombre. El proceso de combustión requiere en todos los casos un combustible (en nuestro caso la vegetación y restos forestales), un comburente (el oxígeno presente en el aire) y una energía de activación. Estos tres componentes forman lo que se denomina triángulo del fuego.

Para que se inicie la combustión es necesario el aporte de un calor inicial, que provoca la pérdida de agua y volátiles de los materiales vegetales, hasta alcanzar la temperatura de inflamación. Es la fase que denominamos ignición.

Posteriormente, en la fase de combustión propiamente dicha aparecen las llamas, que desprenden energía en forma de luz y calor. Esta energía liberada es la que permite al fuego autopropagarse mientras combustible y aire estén disponibles.

Pero también existen combustiones sin llama: cuando cesa la emisión de gases inflamables, la madera continúa ardiendo en una combustión incandescente a muy elevada temperatura hasta su descomposición total (fase de extinción).

## COMBUSTIBLES FORESTALES

En los incendios forestales el combustible es toda la vegetación existente, así como los restos y materia orgánica del suelo (combustibles vivos y muertos). Por su tamaño, distinguimos entre combustibles finos, medios y gruesos, con diferente papel en el comportamiento del incendio.

La humedad es un factor fundamental en el inicio y propagación del fuego: el calor inicial aportado debe ser suficiente para que los combustibles pierdan todo el agua presente antes de la combustión. A mayor humedad, menor velocidad de propagación y menor calor desprendido por unidad de tiempo.

Los combustibles vivos presentan una humedad muy superior a la de los combustibles muertos, en este caso muy relacionada con la ambiental. El tiempo de respuesta es un parámetro habitualmente utilizado para evaluar la rapidez del cambio de la humedad del material con variaciones de la humedad ambiental según el tamaño de los combustibles muertos. Aunque la exposición (sola-umbría), el sombreado por las copas, el viento y otros factores también influyen.

Una mayor compactación de los combustibles sobre el suelo afecta especialmente a los finos muertos: por una parte aumenta su humedad y tiempo de respuesta; por otra, disminuye la cantidad de oxígeno disponible.

Otras características de los combustibles a tener en cuenta son la carga (cantidad de material por hectárea de cada tipo de combustible

**Combustible aéreo** \_\_\_\_\_

**Combustible de superficie** \_\_\_\_\_

**Combustible de suelo** \_\_\_\_\_

**Suelo mineral** \_\_\_\_\_

disponible para el incendio), la inflamabilidad del material (facilidad para comenzar la combustión, y por tanto, para iniciarse y propagarse el fuego) y el poder calorífico (cantidad de calor emitido, responsable de la autopropagación del fuego). Cada formación vegetal, según sus especies y estructura, tendrá diferentes valores, alcanzando los fuegos intensidades muy diferentes.

### EL COMIENZO DEL INCENDIO

La vegetación forestal es siempre un combustible y está permanentemente en contacto con el aire: sólo es necesaria la aportación de calor para que se inicie el fuego. Esta energía puede proceder de un rayo, una chispa, una concentración de luz en un vidrio, o incluso una llama negligente o intencionada por parte del hombre.

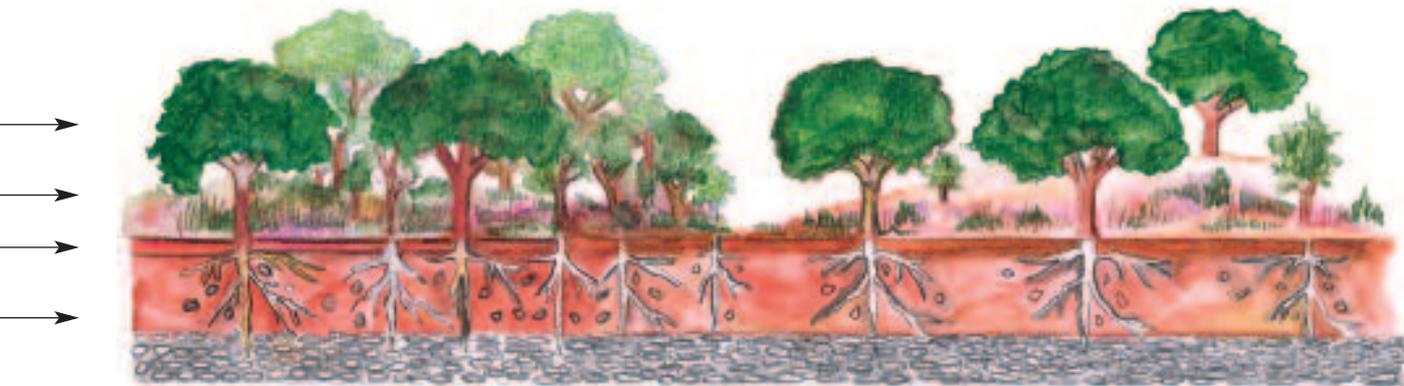
Generalmente el combustible fino muerto es el responsable en el inicio, siendo muy importante su humedad y compactación. El mayor riesgo de incendio ocurre en días de temperaturas elevadas y humedades ambientales bajas, en exposiciones de solana sin sombreado de copas y con combustibles finos abundantes y no compactados (por ejemplo, en un pastizal seco)

### LA PROPAGACIÓN DEL INCENDIO

El calor tiene tres formas de transmisión. La primera, por conducción o contacto a través de la materia del combustible y del suelo; este modo tiene una importancia escasa en un incendio forestal. La segunda, por radiación a través de ondas de energía que atraviesan el aire en todas las direcciones por igual; esta forma de

transmisión es la responsable de que no podamos acercarnos a las llamas. Por último, la tercera, por convección, o movimiento de masas de aire caliente que tienden a ascender. Ésta es la responsable de que un incendio avance con mayor velocidad en la dirección del viento y subiendo por la ladera de una montaña, y también puede provocar que el fuego suba del suelo a las copas de los árboles.

Pero además un incendio forestal puede propagarse mediante la emisión a gran distancia de pavesas o brasas, que originan focos secundarios, siguiendo las corrientes de convección modificadas por el viento y el relieve.



**COMBUSTIBLE CON CONTINUIDAD HORIZONTAL Y VERTICAL**

**COMBUSTIBLE SIN CONTINUIDAD HORIZONTAL NI VERTICAL**

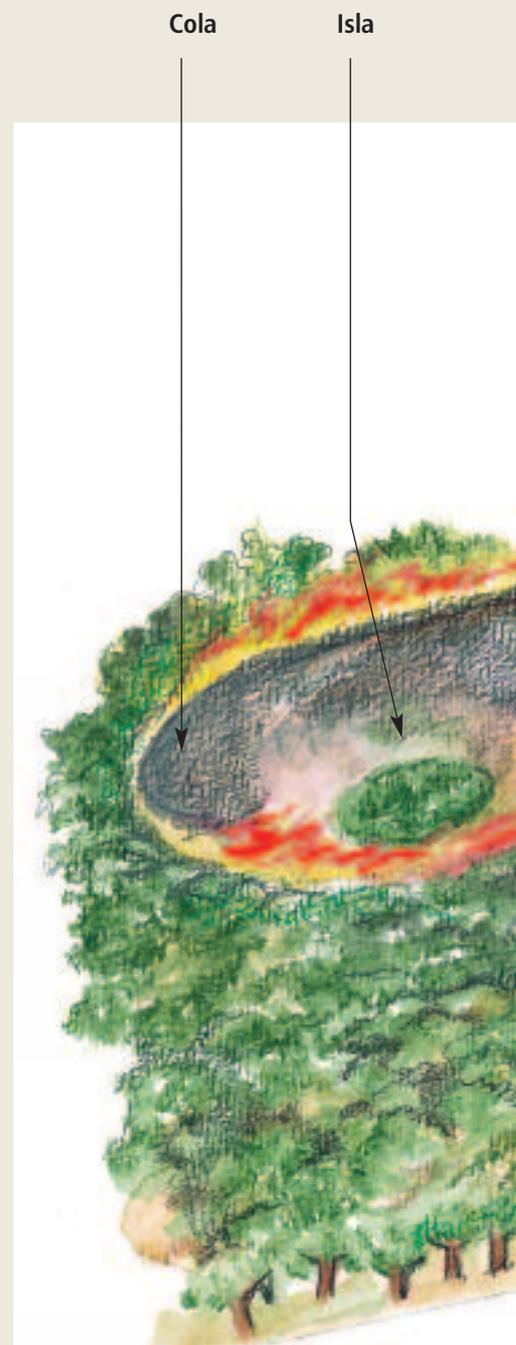
## DISPOSICIÓN ESPACIAL DE LOS COMBUSTIBLES

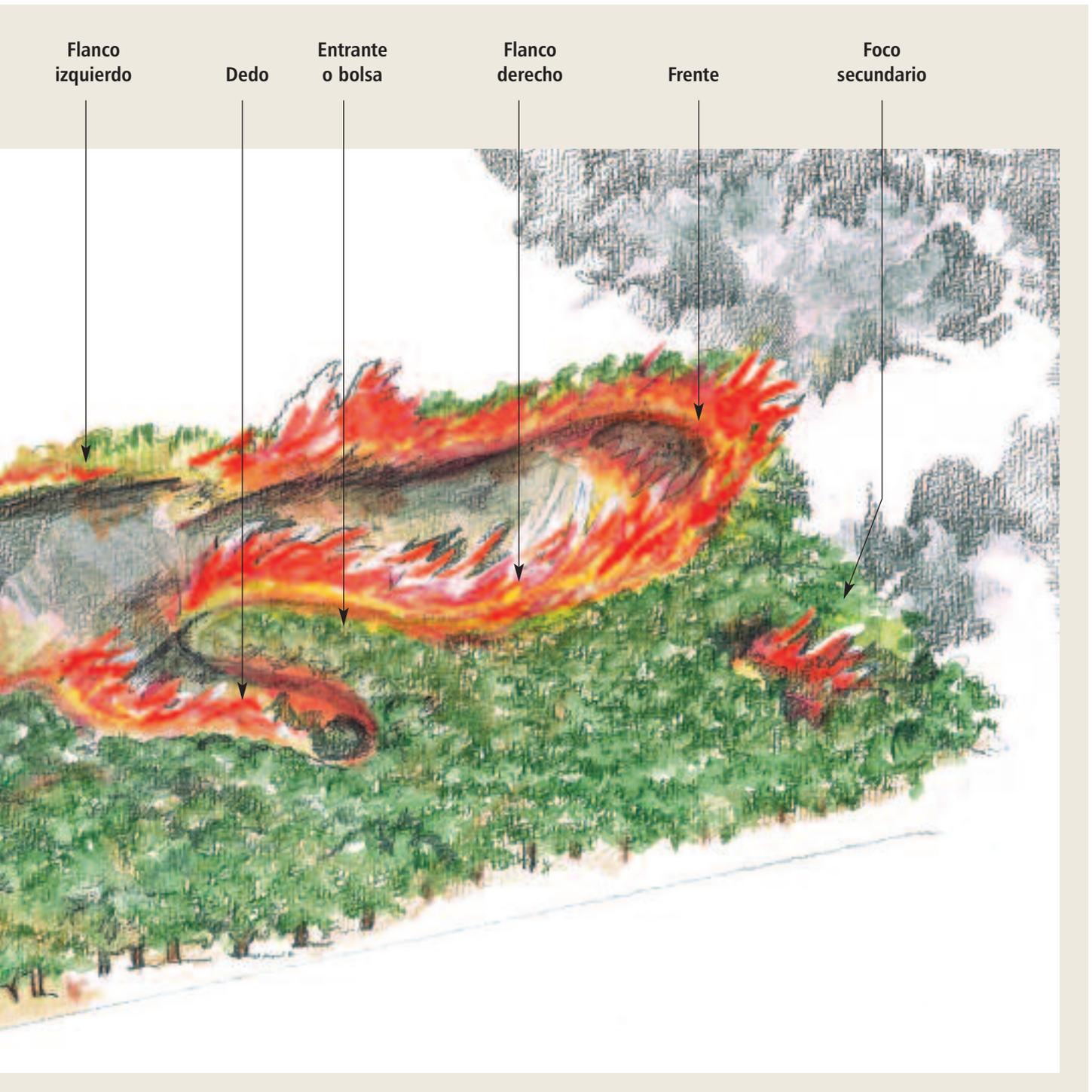
Por su posición vertical hablamos de tres estratos (copas, superficie y subsuelo), de modo que el fuego puede transmitirse independientemente en uno o varios de los estratos, respetando otros sin quemar. Los más frecuentes son los incendios de superficie, que afectan a la hojarasca, hierbas, matorral y arbolillos jóvenes. Pero si el incendio sube a copas, generalmente alcanzará grandes intensidades y será muy difícil de controlar.

Para explicar la propagación de los incendios son factores fundamentales la continuidad horizontal o cercanía de combustibles entre sí en un estrato, y la continuidad vertical o proximidad de los distintos estratos entre ellos. Por tanto, los tratamientos de selvicultura que sirvan para romper estas dos continuidades, especialmente de los combustibles menores, serán fundamentales para la prevención.

### La geometría del incendio

En el inicio, los modos de propagación del fuego, el relieve y el viento condicionan una geometría básica del incendio forestal que se conoce como elipse del fuego. Distinguimos un frente, unos flancos y una cola. A medida que se desarrolla aparecerán dedos, islas, bolsas y focos secundarios, pudiendo llegar a escindirse en varios frentes que harán más difícil su extinción.





---

# Modelos de combustible

*Para ayudar a pronosticar el comportamiento del fuego, se han definido de manera sintética los distintos tipos de vegetación y restos vegetales a través de los que se propaga el incendio. Estos modelos describen la cantidad, continuidad y distribución del combustible y se utilizan en simulaciones por ordenador.*

*Los simuladores informáticos, el más conocido de los cuales es el programa Behave, permiten conocer la intensidad y la velocidad de avance del fuego en función de las condiciones meteorológicas reinantes, y a partir de esa información se puede hacer una estimación de la magnitud de los daños que sufrirían las diferentes partes del ecosistema.*

*Los modelos de combustible más utilizados son los publicados en 1972 por Rothermel, quien describió trece tipos generales que se valen de claves fotográficas para identificar a qué modelo pertenece un determinado paisaje. De esos trece modelos, en el alcornocal podemos encontrar los ocho descritos a continuación.*

---



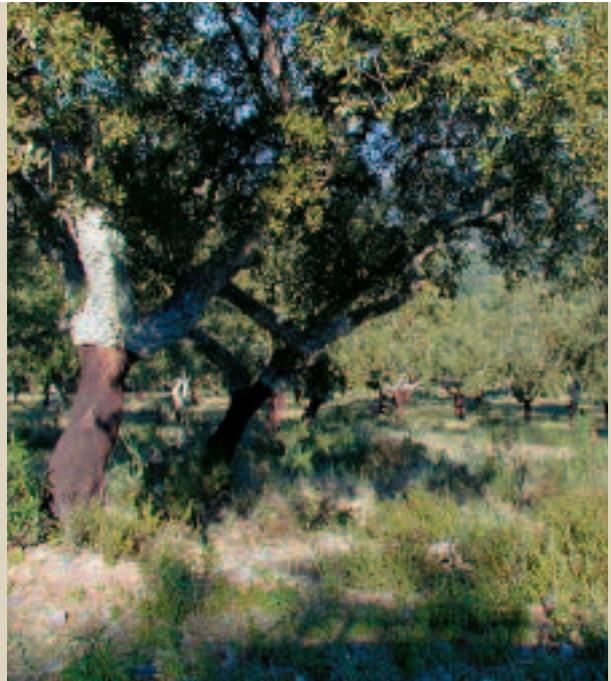
**Modelo 1**



**Modelo 3**



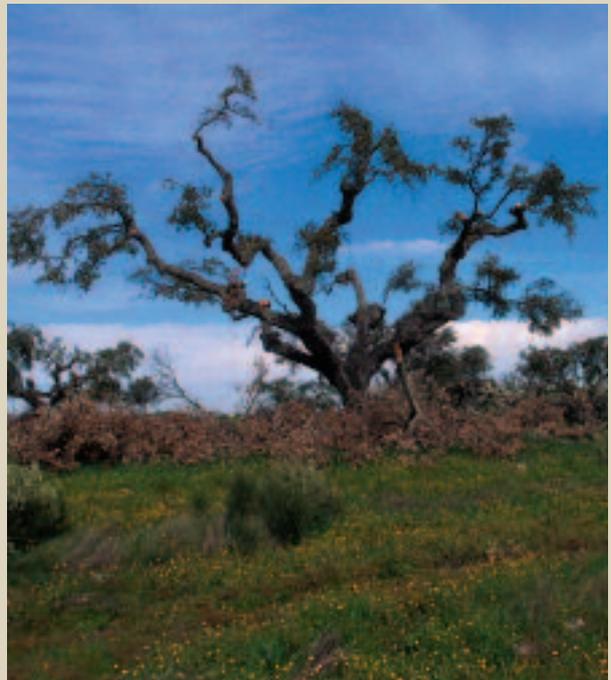
Modelo 4



Modelo 5



Modelo 6



Modelo 11



Modelo 8

<b>MODELOS DE COMBUSTIÓN EN EL ALCORNOQUE (Adaptado de Rothermel, 1983)</b>			
<b>CLASE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>TIPOS DE VEGETACIÓN ASIMILABLES EN ALCORNOQUEALES EXTREMEÑOS</b>	<b>MODELO DE ROTHERMEL</b>
<b>PASTIZALES</b>	Pasto fino, seco, continuo, generalmente bajo el nivel de la rodilla	Pastizales oligotróficos y otros sometidos a pastoreo	Modelo 1
	Pasto alto, de 1 m aprox. de altura, en el que resulta difícil caminar	Vallicares y bonales, pastizales no pastoreados, cultivos herbáceos	Modelo 3
<b>MATORRALES</b>	Matorral de unos 2 m de altura, con abundante combustible leñoso muerto	Mancha mediterránea, jarales viejos y densos, montes bravos de arbolado joven	Modelo 4
	Matorral de unos 60 cm de altura, con restos secos del mismo debajo, que contribuyen a propagar el fuego	Jaguarzales, brezales de <i>Erica umbellata</i>	Modelo 5
	Matorral de 60 a 120 cm de altura, envejecido, con poco combustible vivo	Brezales y jarales maduros, escobonales	Modelo 6
	Matorral de 60 a 120 cm de altura	Brezales y jarales no muy viejos	Modelo 7
<b>BOSQUES</b>	Hojarasca bajo copas, capa compacta	Hojarasca bajo la copa de un alcornoque denso	Modelo 8
<b>RESTOS</b>	Restos ligeros de podas u otros tratamientos selvícolas	Restos de podas, desbroces, clareos	Modelo 11

---

# Evaluación de la intensidad del fuego

*La intensidad de un fuego es la velocidad con que la energía calorífica es liberada durante un incendio. Depende en gran parte de la humedad, la cantidad, el tamaño y la disposición del combustible, entre otros factores. Hablamos de "severidad" del fuego para describir el efecto que éste tiene sobre las plantas. Cuanto más intenso es un fuego y más tiempo permanece, más plantas mueren y más graves son los daños producidos.*

---

En fuegos de **baja intensidad** la hojarasca aparece sólo parcialmente quemada. Las cenizas son oscuras y el suelo presenta su color natural. Las raíces quedan en buen estado y el suelo apenas repele el agua (hidrofobia). El matorral y los combustibles ligeros siguen presentes. Los árboles presentan algunas hojas marrones en la parte baja. Los modelos de combustible 1, 2 y 8 suelen producir fuegos de baja intensidad.

Los fuegos de **intensidad media** normalmente consumen la hojarasca casi en su totalidad. Las cenizas que se producen son de color oscuro o negro. El suelo se vuelve de color marrón a rojizo y presenta hidrofobia en los 2 cm superiores (por debajo de las cenizas). Las raíces aparecen en buen estado por debajo de los 2 cm. Los tallos de matorrales y pequeños combustibles quedan carbonizados pero siguen presentes. Los árboles aparecen ennegrecidos y sin hojas pero no carbonizados. Los modelos 3, 5, 6 y 7 presentan estos efectos normalmente.

Los fuegos de **alta intensidad** producen cenizas grises o blancas y no aparecen restos de hojarasca. La hidrofobia afecta a los 5 cm superiores del suelo, que en sus primeros 5 o 10 cm queda oscurecido, a menudo con color rojo anaranjado, y las raíces resultan quemadas. El suelo está físicamente afectado: cristalizado, aglomerado o crujiente. No quedan restos de matorrales o pequeños combustibles. Los árboles pueden estar carbonizados en una profundidad de 1 a 2 cm. Estos efectos se producen en la combustión de los modelos 4 y 11.



Aspecto de la vegetación y el suelo después de sufrir fuegos de baja, media y alta intensidad (de izda. a dcha.).



Arriba: A veces la intensidad del fuego no es homogénea. En la imagen, una zona con ceniza blanca donde han desaparecido las ramas y sólo se ven los tocones, señal de que el fuego ha alcanzado una intensidad alta; detrás, una zona con cenizas negras en la que siguen presentes los elementos finos de las plantas, lo que evidencia que la intensidad del fuego fue menor. Abajo: zona afectada por un fuego de muy alta intensidad donde apenas quedan rastros del matorral, e incluso algunos troncos también se han consumido. Ya no quedan cenizas blancas, que suelen desaparecer poco tiempo después del incendio.

---

# El fuego y el suelo

*Los incendios forestales pueden tener efectos muy diversos y complejos sobre el suelo, que es una parte fundamental de los ecosistemas forestales como fuente de nutrientes, reserva de agua y sustrato de arraigo de la vegetación.*

*Cambios físico-químicos en su composición, hidrofobia, variaciones en la fertilidad, erosión del terreno y, en acción combinada con las lluvias, pérdida de calidad de las aguas, son las principales repercusiones que el fuego puede ocasionar al suelo. El tipo y la gravedad de los daños dependerán de las condiciones previas del medio, de la intensidad de las llamas y de circunstancias posteriores como el régimen de lluvias, la acción humana o la presencia de ganado.*

---

## CAMBIOS FÍSICO-QUÍMICOS

Con temperaturas superiores a 300° C la materia orgánica se calcina. Por tanto, excepto en fuegos de baja

intensidad, se produce una reducción del contenido de materia orgánica que pasa a forma mineral. Esto produce un aumento temporal de nutrientes minerales en el suelo y una reducción

de la acidez (el pH aumenta).

Las altas temperaturas también producen cambios en la textura del suelo por calcinación de algunos minerales (hierro y aluminosilicatos).



El horizonte superficial se vuelve negro por las cenizas y enrojece a causa de las altas temperaturas sufridas en el incendio.



Las alteraciones físico-químicas sólo afectan a los primeros centímetros del suelo. Podemos medirlas fácilmente comprobando hasta qué profundidad han muerto las pequeñas raíces.



Arriba izquierda: las temperaturas muy altas en el suelo producen efectos como la esterilización de las capas superiores, cambios en el color, la textura, el pH, la cantidad de materia orgánica y la fertilidad. Arriba derecha: el movimiento de las cenizas y partículas finas del suelo provoca acumulaciones en cunetas, embalses y diversas infraestructuras. Abajo: el estudio del suelo nos permite conocer los daños que ha sufrido y pronosticar la intensidad de la erosión o las limitaciones que podemos encontrar en la repoblación de la zona.



El fenómeno de la hidrofobia en suelos quemados es fácilmente visible: el agua se mantiene sobre la superficie unos minutos sin mostrar adherencia.



Las marcas negras en las piedras marcan el nivel del suelo antes del incendio: se ha producido erosión laminar. Obsérvense los elementos gruesos que permanecen en el lugar, al no haber sido arrastrados por el agua.



Por concentración de la erosión laminar se produce la erosión en regueros, que no alcanzan los 50 cm de profundidad.

En fuegos de intensidad media o alta las arcillas pueden aglomerarse formando partículas del tamaño de la arena, mientras que la porosidad disminuye notablemente.

A su vez, la pérdida de arcilla y materia orgánica, así como la desaparición de la edafofauna, producen cambios en la estructura del suelo (disminuye la estabilidad de los agregados). Las repercusiones directas son la disminución de la capacidad de infiltración y de retención de agua en el horizonte superior y, en algunos casos, la formación de costras superficiales.

Todos estos cambios afectan a la primera capa del suelo, según la temperatura alcanzada a cada profundidad (normalmente inferior a cinco centímetros)

## HIDROFOBIA

Se denomina hidrofobia al fenómeno por el cual la superficie del suelo repele el agua dificultando su penetración. Aunque puede producirse en suelos no quemados, es muy habitual que aparezca afectando al horizonte superficial en los primeros meses después de un incendio, excepto en los de menor intensidad. Está cau-



Otro indicio claro de erosión laminar son los pedestales: las piedras, troncos y otros elementos quedan suspendidos sobre un montículo no erosionado.



La acumulación de cenizas y sedimentos por la erosión y el lavado concentra la fertilidad del suelo en las vaguadas, rápidamente cubiertas de vegetación, mientras que las laderas quedan desnudas.

sado por la liberación de determinados productos (ceras y grasas) en la combustión de la vegetación y de la materia orgánica, aunque también contribuyen los cambios de textura y estructura del suelo.

## FERTILIDAD

En general, un incendio provoca la liberación de los nutrientes contenidos en la vegetación y la materia orgánica, que pasan a estar disponibles en forma mineral o de cenizas en la superficie del suelo. En estos términos, la fertilidad del suelo aumenta, especialmente porque sube su contenido en nitrógeno.

Pero es tan solo un aumento temporal. Debido a la disminución de la acidez del agua del suelo, los nutrientes pasan a formar compuestos más solubles. Y por acción de la lluvia, esta fertilidad es muy fácilmente lavada, migrando a zonas más profundas del suelo o escurriendo superficialmente en los procesos erosivos para acumularse en vaguadas y otras zonas de depósito.



Cuando los regueros evolucionan alcanzando mayores dimensiones, se convierten en cárcavas.

## EROSIÓN

Los fenómenos de erosión (pérdida del suelo por efecto del viento y, sobre todo, por causa del agua en las laderas) pueden ser muy importantes en un terreno incendiado. Por una parte, el suelo ha perdido la vegetación y la capa de restos vegetales de su superficie que lo protegía. Por otra, los cambios de textura y estructura, sumados a la hidrofobia, aumentan la susceptibilidad del suelo a ser erosionado, puesto que infiltra peor el agua y es más fácilmente disgregado.

Habitualmente se distinguen tres grados de erosión por los efectos del agua sobre el suelo en una ladera. A mayor pendiente y mayor intensidad de lluvia, mayores son los arrastres

de suelo pendiente abajo. De menor a mayor intensidad hablamos de erosión laminar, en barrancos y en cárcavas.

Detectar la existencia de cada tipo de erosión en un terreno incendiado es fundamental para tomar las oportunas medidas correctoras a tiempo. Las mayores pérdidas de suelo se producirán con las primeras lluvias intensas tras el fuego, y lo que se pierde es la capa más rica y fértil. Además debemos ser especialmente cuidadosos en todos los trabajos y aprovechamientos posteriores al incendio para no agravar los problemas de erosión: las operaciones mecanizadas, la extracción de madera y las altas cargas de ganado son muy perjudiciales.

## CALIDAD DE LAS AGUAS

No debemos olvidar que el aporte de cenizas, la llegada de partículas finas del suelo erosionado y el enriquecimiento desmesurado con nitrógeno y otros nutrientes en las aguas continentales son una forma muy nociva de contaminación de las aguas.

Las grandes escorrentías generadas por la lluvia en los terrenos sin vegetación originan importantes caudales instantáneos que alteran gravemente los cauces. Además, los lechos de los cauces y charcas se llenan de limos y partículas finas que afectan gravemente a la fauna.



Después de un incendio las operaciones mecanizadas pueden agravar los procesos erosivos. Es el ejemplo de esta corta de madera y desembosque en máxima pendiente, que ha dejado el suelo compactado, sin restos vegetales que lo protejan y con rodadas que darán lugar a cárcavas.



Agua contaminada por exceso de nutrientes y sólidos en suspensión. El exceso de nutrientes, principalmente nitrógeno, hace proliferar las algas, que pueden terminar reduciendo el oxígeno disponible y evitando que la luz entre en el agua. Ambos fenómenos tienen graves consecuencias para la fauna y flora acuáticas.

<b>EFFECTOS DEL FUEGO SOBRE EL SUELO</b>	
<b>EFFECTO</b>	<b>INDICADORES / DESCRIPCIÓN</b>
<b>Alteración físico-química</b>	<p>Color más enrojecido en el horizonte superior</p> <p>Profundidad hasta la que se encuentran pequeñas raíces muertas</p> <p>Formación de costras superficiales</p> <p>Aumento del pH (disminución de la acidez del suelo)</p>
<b>Hidrofobia</b>	<p>Dificultad de infiltración del agua (depositando una gota de agua sobre el suelo se observa que tarda más de un minuto en infiltrarse)</p>
<b>Erosión laminar</b>	<p>Pedestales (las piedras quedan situadas sobre pequeños montículos)</p> <p>Marcas de nivel (sobre piedras y troncos aparece una franja limpia por debajo de la línea ennegrecida que marca el nivel del suelo tras el fuego)</p> <p>Raíces recientemente descalzadas que han quedado al descubierto</p> <p>Acumulación de tierras y cenizas en vaguadas y zonas bajas</p>
<b>Erosión en regueros</b>	<p>Pequeños surcos de profundidad inferior a 50 cm. Se produce por concentración de los flujos de erosión laminar en corrientes que bajan por la máxima pendiente</p>
<b>Erosión en cárcavas</b>	<p>Regueros y pequeños barrancos que sobrepasan los 50 cm de profundidad; cuando están activas, observamos taludes muy abruptos, descalces de raíces y zonas de acumulación reciente de sedimentos</p>
<b>Perdida de fertilidad</b>	<p>Se producen pérdidas de fertilidad con los procesos erosivos laminares, acumulándose los nutrientes en las vaguadas y zonas bajas</p>
<b>Calidad de las aguas</b>	<p>Enturbiamiento de las aguas, acumulación de cenizas y tierras en cauces y embalses y proliferación de algas y vegetación</p>

---

# El alcornoque frente al fuego

*Como ya se ha dicho, gracias al corcho el alcornoque es la especie forestal mejor preparada para resistir los incendios forestales: según estudios realizados por IPROCOR, el índice de supervivencia de los alcornoques a los incendios en Extremadura es del 70 por ciento.*

*Por lo general, una capa de corcho con poco más de dos centímetros de espesor puede proteger a los alcornoques incluso de los fuegos más intensos, pero no cuentan con esa protección los árboles recién descorchados ni los alcornoques jóvenes, que aproximadamente hasta los quince años no consiguen una corteza de suficiente grosor. Por el contrario, los árboles de menor edad tienen mayor capacidad de rebrote tras el fuego, una cualidad que van perdiendo con los años.*

---

Las células que componen los tejidos vegetales mueren si son sometidas durante un minuto a temperaturas mayores de 60° C. El alcornoque protege sus tejidos vitales mediante el corcho. Como el corcho se va generando por capas año a año, las ramillas más jóvenes están peor protegidas que los troncos y ramas gruesas. Las hojas, los brotes, las flores y las bellotas no cuentan con esta protección y mueren con facilidad, incluso con fuegos poco intensos.

La protección de una capa de bornizo o corcho de más de dos centímetros suele ser suficiente para poner a salvo a la capa madre de fuegos muy intensos. Los jóvenes alcornoques comienzan a tener protegido su tronco alrededor de los 15 años. Sin embargo esta protección se pierde cuando un árbol es descorchado. Para recobrar un espesor de corcho suficiente se necesitan unos cuatro o cinco años de crecimiento.

Si el fuego alcanza a un alcornoque descorchado recientemente, la capa madre puede ser destruida en todo el perímetro y el árbol pierde su parte aérea, en un fenómeno que denominamos anillado. Aún cuando el alcornoque pierde la copa es capaz de rebrotar de la cepa, dado que el suelo, que también es un buen aislante térmico, protege las raíces.

Los brotes que aparecen después del incendio, llamados epicórmicos, surgen de yemas 'durmientes' que se hayan distribuidas a lo largo de cepa, tronco y ramas. Sin embargo, estas yemas durmientes tienen una vida limitada, de modo que las partes más viejas del árbol, cepa, tronco y ramas gruesas, pierden con la edad la capacidad de rebrotar. Por lo tanto las cepas de los alcornoques viejos no regenerarán después de perder la copa.

**El alcornoque es una de las especies forestales mejor adaptadas al fuego, hasta el punto de que algunos autores piensan que ecológicamente ciertos incendios pueden considerarse una ventaja en su competencia con otras especies.**





El alcornocal dispone de una gran capacidad de recuperación natural después de sufrir un incendio. Arriba: fotografía tomada el 10 de agosto de 2003 en la que se observan una repoblación y un alcornocal maduro de Sierra de San Pedro (Extremadura), después de sufrir un incendio. Abajo: la misma zona el 10 de mayo de 2007. La gran mayoría de los árboles han sobrevivido y sus copas se han recuperado totalmente. La flora acompañante de jaras y brezos también se ha recuperado.



En las copas los ramillos jóvenes que disponen de poco corcho mueren fácilmente. El rebrote se produce desde ramas protegidas con unos 2 cm de corcho.



Estado de un alcornocal a los nueve meses del incendio. En primer plano macheros con un potente rebrote de cepa y al fondo rebrote de copas de bornizos.



Arriba: cuando la capa madre del tronco muere puede producirse un rebrote débil en forma de florones aislados que puede perdurar unos meses. A este fenómeno le llamamos "rebrote fantasma" por su falta de viabilidad. No se produce siempre y algunos alcornoques, generalmente los de mayor edad, no rebrotan en absoluto (abajo).

## SUPERVIVENCIA

Por todo lo visto con anterioridad, la destrucción completa de un individuo es relativamente infrecuente. En las parcelas estudiadas en Extremadura, alrededor del 70% de los alcornoques que han sufrido un incendio sobreviven de uno u otro modo. El porcentaje de supervivencia es máximo en bornizales o en dehesas cuando el corcho tiene más de 20 mm de espesor. El mayor número de bajas se produce en alcornocales envejecidos, recién descorchados o inmersos en matorrales viejos y manchas. En la siguiente tabla se resume el modo en que los alcornoques se recuperan después del incendio en función de la intensidad del fuego, la edad del árbol y el calibre del corcho. El gráfico expresa el porcentaje de rebrote de copas según el calibre del corcho y la intensidad del fuego.



La supervivencia depende de la intensidad del fuego y del grosor del corcho. En la foto, bornizo que ha crecido notablemente tras el fuego.

### MODO DE SUPERVIVENCIA DEL ALCORNOQUE FRENTE AL FUEGO

#### ÁRBOLES SIN DESBORNIZAR

CLASE DE EDAD	Intensidad del fuego		
	Baja	Media	Alta
<b>Brinzal</b>	V	V	V
<b>Machero</b>	T	T/V	V
<b>Bornizo</b>	T	T	V

#### ÁRBOLES EN PRODUCCIÓN

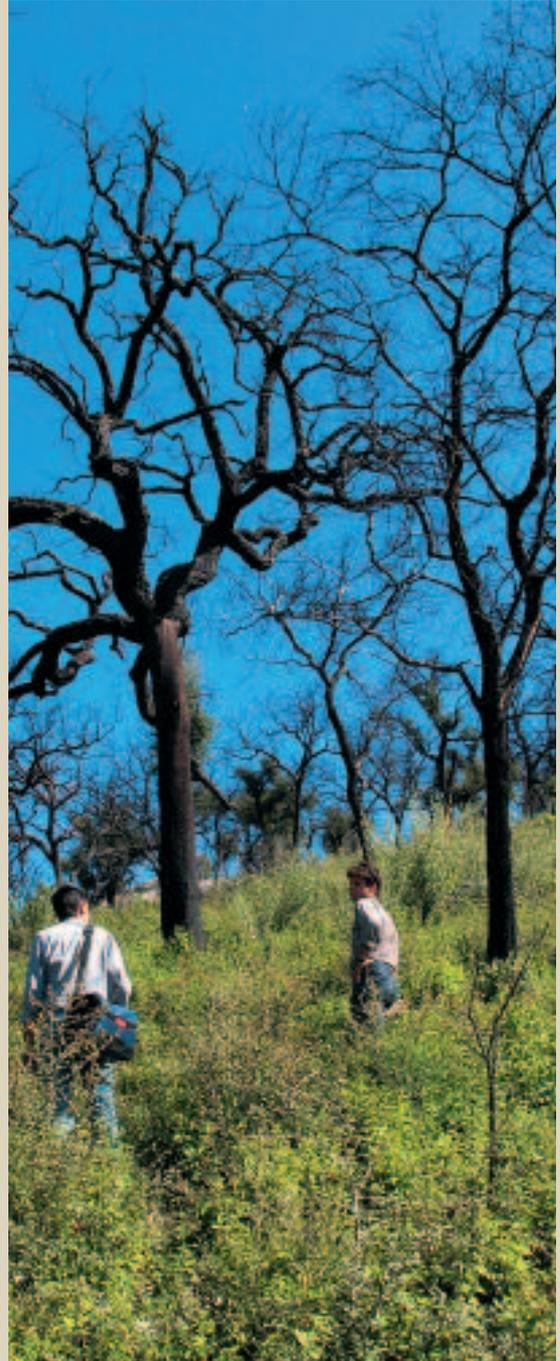
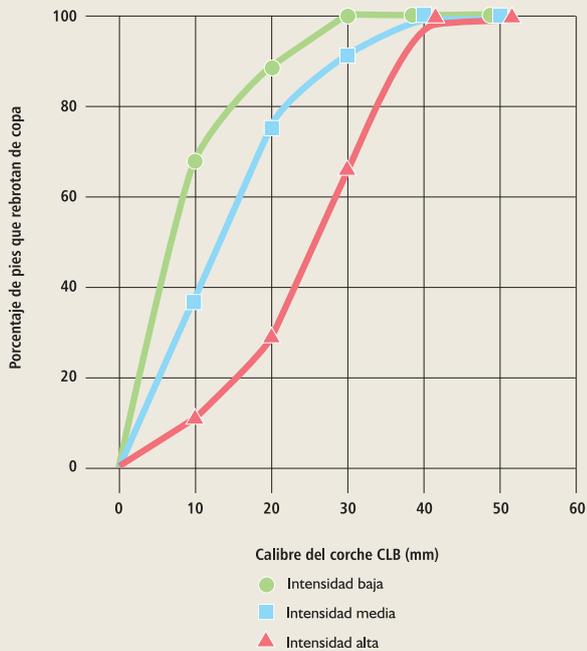
CLASE DE EDAD	Intensidad del fuego								
	Baja			Media			Alta		
	Calibre corcho			Calibre corcho			Calibre corcho		
	<10	10-20	>20	<10	10-20	>20	<10	10-20	>20
<b>Fustal joven</b>	T/V	T	T	V/X	T/V	T	V/X	V/X	T
<b>Fustal medio</b>	T/X	T	T	X	T/X	T	X	X	T
<b>Fustal viejo</b>	T/X	T	T	X	T/X	T	X	X	T

V=Rebrote de Cepa / T=Rebrote en la copa / X=Sin rebrote  
(El calibre del corcho se expresa en milímetros)



La utilización de un medidor de humedad basado en la conductividad eléctrica nos permite pronosticar el estado de supervivencia de la capa madre

### PROBABILIDAD DE SUPERVIVENCIA AL FUEGO EN FUNCIÓN DEL CALIBRE DEL CORCHO Y LA INTENSIDAD DEL FUEGO



En la mayoría de los casos la mortalidad de la parte aérea del alcornoque es muy alta si se trata de árboles recién descorchados.

# Clases de edad del alcornoque y respuesta ante el fuego



## BRINZALES

altura < 1,5 m

La parte aérea de los brinzales se pierde rápidamente aunque la cepa y raíces suelen quedar a salvo y rebrotar.

## MACHEROS

altura de 1,5 a 4 m

Los macheros suelen perder la parte aérea debido al poco espesor del bornizo que cubre sus troncos y ramas. El rebrote de la cepa suele ser generalizado y potente.

## BORNIZOS

altura > 4 m  
circunferencia < 65 cm

El corcho acumulado en árboles de más de 15 años de edad suele proteger las yemas de las ramas superiores, por lo que la copa de los bornizos rebrota con facilidad.

## FUSTALES JÓVENES

circunferencia de 65 a 150 cm

Los fustales jóvenes sobreviven si el corcho acumulado desde la última saca tiene más de 2 cm. En caso contrario el tronco se anilla y se produce un rebrote de cepa. Este rebrote es más potente en los árboles más jóvenes.





**FUSTALES MEDIOS**

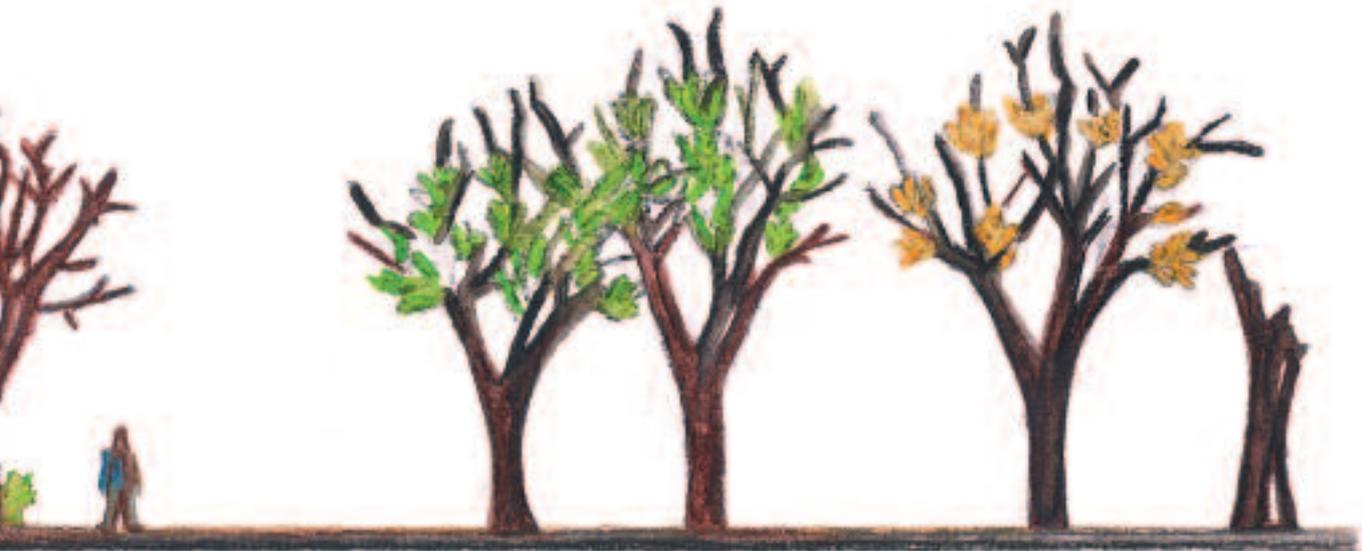
circunferencia de 150 a 200 cm

**FUSTALES VIEJOS**

circunferencia > 200 cm

Los fustales medios se comportan de manera muy similar a los jóvenes aunque los daños pueden ser algo mayores por la acumulación de descorches.

Los fustales viejos rebrotan de copa si la capa madre estaba protegida por corcho suficiente. Si pierden la copa no suelen brotar de cepa y finalmente mueren. Los árboles con heridas y huecos en el tronco se queman desde dentro como una chimenea. Estas chimeneas pueden arder lentamente durante días. Los alcornoques anillados pueden producir un rebrote fantasma que se seca durante el verano.



---

# Corcho quemado

*El corcho se carboniza en un incendio cuando se producen temperaturas superiores a los 200°, y curiosamente esa carbonización afecta siempre más o menos a una cuarta parte del espesor total del corcho, sea cual sea. Los corchos carbonizados no son aptos para su utilización en el tapamiento de vinos, por lo que quedan muy devaluados. El mayor o menor alcance de los daños en un alcornocal quemado dependerá de la intensidad que haya tenido el fuego.*

---

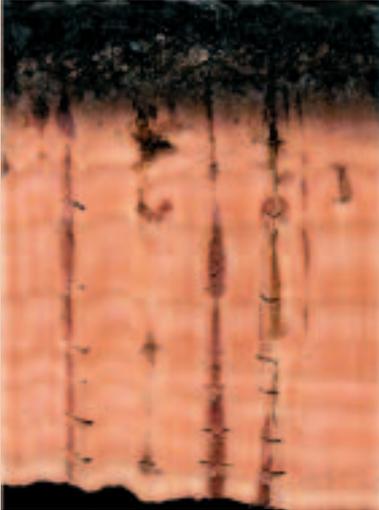
El corcho expuesto a la acción del fuego se carboniza. Esta carbonización ocurre cuando se alcanzan temperaturas superiores a 200° C. La superficie de planchas negras que se producen en un incendio depende de su intensidad y de las alturas de descorche. En incendios de baja intensidad los daños pueden oscilar entre un 5% y un 40% de la superficie productiva y, contra lo que pudiera pensarse, las áreas que se carbonizan más intensamente no son las situadas en la cara que hace frente a la dirección de avance del fuego, sino las de la cara contraria. En fuegos de media o alta intensidad se carboniza prácticamente todo el corcho de reproducción en su parte exterior.

La profundidad de carbonización es variable, dependiendo del grosor del corcho. Aunque aún no sabemos bien por qué, curiosamente se suele carbonizar un 20-25% del grosor total, sea cual sea. Parece que esto es debido a que las capas superficiales de los corchos delgados están más próximas a la capa madre y por tanto más húmedas. Por el contrario, esas capas superficiales en los corchos gruesos están más secas y por ello el frente de carbonización puede penetrar más.

Los corchos carbonizados no son adecuados para su utilización en el tapamiento de vinos, y sólo se emplean en la industria del aglomerado negro. Según experiencias realizadas en el Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón de la Junta de Extremadura, los tapones extraídos del corcho situado a 1 cm por debajo del frente de carbonización conservan sus propiedades físicas relevantes, pero proporcionan al vino un olor a quemado claramente detectable; sin embargo los tapones obtenidos de planchas no carbonizadas procedentes de alcornocales incendiados son perfectamente aptos para su uso en enología.



**En el árbol, el corcho expuesto a una temperatura de 200° C se carboniza en unos cinco minutos. Cuanto más alta es la temperatura menos tiempo es necesario para que se produzca la carbonización.**



Corcho de reproducción sollamado. La profundidad de carbonización es un 20% del grosor total. El corcho situado un centímetro por debajo sufre pérdidas de peso debido a la volatilización de algunos compuestos.



Calibrador de corteza midiendo el espesor de corcho por debajo de la zona carbonizada en un alcornoque en producción.



Alcornoque con el 50% de su corcho de reproducción sollamado. Obsérvese que los mayores daños no se han producido sobre la cara que hace frente a la dirección de avance de las llamas, indicada con una flecha, sino justamente en la parte contraria.



Tapones procedentes de corcho quemado en maceración durante una experiencia en la que se evaluó su aptitud para ser utilizados en enología.



El corcho no sollamado puede emplearse para la fabricación de tapones. Los catadores expertos no encontraron en estos corchos aromas no deseados debidos al fuego.



El corcho sollamado no debe emplearse en la industria alimentaria sino en la fabricación de otros elementos como el aglomerado negro empleado en la construcción como aislante térmico y acústico.

---

# El fuego y la vegetación

*Los incendios no sólo pueden destruir o causar daños al arbolado y a los distintos tipos de vegetación, sino que también afectan a la capacidad de las especies para rebrotar y para reproducirse por semillas. En el ecosistema mediterráneo, cada especie tiene una o varias estrategias de recuperación tras el fuego, y algunas de ellas incluso se ven favorecidas por los incendios. Los fuegos de alta intensidad pueden provocar cambios importantes y duraderos en la vegetación del área quemada si se repiten con frecuencia, si afectan a una gran extensión y, sobre todo, si tras el incendio se dan otros factores como fuertes procesos erosivos o una elevada presión ganadera.*

---

## EFFECTOS DEL FUEGO EN LA VEGETACION

Es obvio que el paso de un incendio forestal puede afectar tanto a herbáceas como a matorrales, arbustos y árboles. Los daños directos producidos por el fuego se resumen en la pérdida del follaje (hojas, frutos, flores, yemas y ramillas), destrucción de partes aéreas, heridas en troncos, ramas y raíces. Pero también afecta a la capacidad de regeneración de cada una de las especies, por destrucción de semillas o estimulación de su germinación según los casos, y además merma la capacidad de rebrote. Entre los efectos indirectos, que afectan desigualmente al desarrollo de las distintas especies, se encuentran fenómenos como las alteraciones del suelo, la disminución de la humedad, la eliminación de competencia para las especies supervivientes y una mayor llegada de luz solar.

Los daños producidos en cada planta dependen de la especie, la localización en la zona y en la estratificación vertical, la edad, el estado sanitario y el vigor de la planta antes del fuego. Pero también tienen una gran influencia el tipo de incendio, su intensidad y, de manera muy importante, la frecuencia de incendios anteriores en la zona.

Los incendios de baja intensidad apenas afectan al pastizal y a los matorrales jóvenes, dejando indemnes a los árboles (excepto los envejecidos o dañados), y su efecto es casi imperceptible meses después.

Los incendios de media intensidad destruyen el matorral, que puede recuperarse en unos cinco años, y del estrato arbóreo sobreviven las especies más resistentes aunque con su copa parcialmente destruida.

Pero son los incendios de alta intensidad los que afectan a la práctica totalidad de la biomasa vegetal, destruyendo las partes aéreas, mermando el rebrote, y en algunos casos haciendo desaparecer los bancos de semilla según su resistencia. En diez o veinte años algunas formaciones pueden recuperarse espontáneamente, como es el caso de las manchas mediterráneas.

Estos incendios pueden originar cambios a largo plazo en la cubierta vegetal si se repiten con frecuencia o si afectan a grandes extensiones, dejando tras de sí escasos restos de vegetación, insuficientes para volver a colonizar la zona. Estos cambios pueden ser más graves si tras los incendios concurren otros factores como procesos erosivos intensos, ataques de plagas o enfermedades y elevadas presiones ganaderas y cinegéticas.

## EFFECTOS DEL FUEGO SOBRE LAS SEMILLAS



El gradiente de calor producido en la combustión tiene un efecto directo en la regeneración. En la imagen de la izquierda el fuego tuvo una intensidad muy alta en el entorno inmediato al tocón, donde las elevadas temperaturas alcanzadas dañaron todas las semillas, y se ha iniciado una rápida colonización por musgos, visibles en color rojizo. A un metro, donde la intensidad del fuego fue media, se observa un anillo de regenerado de jara, cuya germinación ha sido favorecida por el calor. Por último, un poco más lejos, la intensidad del fuego fue baja, el calor no resultó suficiente para destruir las semillas y en consecuencia la superficie está cubierta por hierba.



Las jaras son consideradas plantas pirófitas o que se ven beneficiadas por el fuego. Sus semillas se producen en gran número: por ejemplo, una flor de jara pringosa dará lugar a una cápsula con unas diez valvas y cada valva contiene del orden de cien diminutas semillas. De este modo el banco de semillas del suelo puede contener más de 10.000 semillas viables esperando un golpe de calor que estimule su germinación. Así, después del fuego, la colonización de un sitio por las jaras es muy probable.

## ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN

*Cada especie puede tener una o varias estrategias de recuperación tras el fuego:*

**RESISTENCIA.** Especies con cortezas gruesas y resistentes, que protegen las yemas de ramas gruesas, troncos y cepas, de las que posteriormente rebrotarán ramillas y hojas. Es el caso del alcornoque, y también de los grandes madroños y brezos.

**GERMINACIÓN PIRÓFITA.** Especies que sucumben totalmente al fuego pero cuyas semillas, muy resistentes, germinan masivamente, e incluso pueden resultar favorecidas por el calor. Es la estrategia de los llamados matorrales heliófilos invasores (jaras, jaguarzos, brezos, retamas, escobas, tojos y aulagas) y de las especies de pino cuyas piñas se abren con el fuego diseminando así los piñones. El conjunto de semillas remanentes en el suelo se denomina banco de semillas.

**REBROTE.** Especies que pierden totalmente su parte aérea pero conservan la capacidad de rebrotar de la base del tronco (rebrote de cepa). Es característica de algunas herbáceas vivaces en fuegos poco intensos, de matorrales como escobas, retamas, olivillas y torviscos, y también de los alcornoques, madroños y brezos de menor tamaño.

**RECOLONIZACIÓN.** Las especies que son muy afectadas por el fuego y no conservan el banco de semillas tienen una estrategia mucho menos competitiva, debiendo ser reintroducidas en el ecosistema por el viento, el agua o los animales. Es el caso de herbáceas anuales y de muchas especies leñosas poco resistentes, entre ellas algunas de elevado interés ecológico como las de ribera.



Los helechos rebrotan tras el fuego desde sus rizomas (tallos subterráneos que almacenan nutrientes), regenerándose en tan solo un año. Los ajos silvestres, los gamones y otras especies de liliáceas rebrotan desde los bulbos (órganos de reservas de las raíces).



Las escobas, retamas y aulagas siguen una doble estrategia: rebrotan de cepa y germinan con facilidad tras el fuego. Estas leguminosas tienen gran interés para la recuperación del ecosistema porque fijan nitrógeno atmosférico en unos nódulos de sus raíces (señalados con flechas en la fotografía).



Las jaras son el ejemplo más claro de especie de germinación pirófila. Tras el fuego podemos encontrar decenas de plantitas por metro cuadrado, que en sólo un año alcanzan una talla de entre 5 y 20 cm. Únicamente en fuegos de intensidad alta las semillas son destruidas por completo.



Los pinos se regeneran bien tras el fuego. Sus piñas, xerotinas, se abren por efecto del calor diseminando los piñones a distancias relativamente grandes.



Madrornos, olivillas, acebuches y otras especies de las manchas mediterráneas también rebrotan de cepa. Pero como estas especies son muy apetecidas por el ganado, su regeneración puede verse comprometida si no se protegen.



Los brezos tienen gran capacidad para brotar de cepa gracias a un grueso tejido leñoso, el lignotuber, lleno de reservas y yemas durmientes, que sobrevive a fuegos de alta intensidad. Además, también coloniza bien por semilla tras el fuego.

---

# El fuego y la fauna

*Más importantes que los efectos directos sobre la fauna de los incendios, que normalmente sólo afectan a las especies de pequeño tamaño y con poca capacidad de movimiento, son las consecuencias indirectas del fuego, como las muertes causadas por la escasez de comida, la excesiva competencia o la pérdida de los refugios habituales de los animales. El fuego en el bosque provoca también movimientos migratorios de distinto tipo, en unos casos para huir y en otros para ocupar las zonas quemadas, que pueden causar desequilibrios de competencia.*

---

Generalmente el fuego no causa la muerte de un gran número de animales de manera directa, aunque puede diezmar las poblaciones de las especies de menor tamaño y con reducida capacidad de movimiento. Suelen ser más numerosas las muertes que provoca de manera indirecta posteriormente a causa de las heridas sufridas, la escasez de comida, la aparición de enfermedades, la excesiva competencia entre individuos, la desaparición de refugios e incluso la contaminación de las aguas.

Además, los incendios provocan movimientos migratorios de distinta índole. Algunos animales abandonan las zonas quemadas buscando nuevos territorios con hábitats adecuados que pueden estar ya ocupados, originándose desequilibrios de competencia. A la inversa,

algunas especies oportunistas se introducen en las zonas quemadas en busca de brotes tiernos y oportunidades de caza.

Después de un incendio debemos estar atentos a las necesidades de la fauna para evitar en la medida de lo posible repercusiones negativas, adoptando si fuera necesario medidas de emergencia en lo que se refiere a alimentación, sanidad o provisión de refugios. También son muy importantes el adecuado manejo de la madera muerta, que sirve como refugio de hongos, invertebrados, pequeños mamíferos y aves, y la regulación de las cargas ganaderas, ya que un exceso de herbívoros perjudicaría la recuperación de la vegetación afectada por el fuego.



Los anfibios y toda la fauna acuática resultan gravemente dañados por la contaminación de las aguas, la desaparición de refugios y el aumento de la insolación directa en el suelo y los cauces.



Los cervidos, al menos inicialmente, son poco vulnerables al fuego gracias a su capacidad de escapar a áreas no incendiadas. Más tarde, las zonas quemadas les resultan atractivas por la presencia de abundantes brotes tiernos.

Muchas de las **rapaces** se ven beneficiadas por la apertura de claros desprovistos de vegetación. Sus presas, sin apenas cobertura, son fácilmente detectables. No es raro ver algunas sobrevolando zonas quemadas o, como este **ratonero**, utilizando los troncos quemados como oteadero.



Normalmente los **grandes mamíferos se ven poco afectados por los incendios** gracias a su facilidad de escape y sus grandes áreas de campeo. Los pequeños incendios pueden ser incluso beneficiosos para los herbívoros como el **ciervo**, ya que favorecen la creación de zonas de pastizal fertilizadas por las cenizas. Pero los incendios extensos, que modifican sensiblemente la habitabilidad del territorio, pueden provocar mortandades y migraciones.

Las **aves insectívoras y granívoras** oportunistas encuentran fácilmente alimento en las zonas quemadas. Es el caso del **pinzón vulgar**, uno de los pájaros más abundantes de nuestros campos.



Los **pequeños mamíferos**, como el **ratón de campo**, suelen disponer de refugio en huecos y madrigueras, por lo que una buena parte de los individuos sobrevive al fuego. Durante el año siguiente se puede producir una recuperación de sus poblaciones, aunque en general quedan más expuestos a los predadores.



Los **reptiles** pueden verse beneficiados al crearse espacios abiertos, que son muy buscados por estos animales para tomar el sol.



Las  
**aves forestales**

ligadas a bosques densos, como el **arrendajo**, migran de las zonas quemadas buscando masas arboladas intactas. De la misma manera actúan las aves ligadas a riberas y zonas húmedas.

Las  
**aves que nidifican entre ramas y follaje** pierden sus nidos y migran de la zona abandonando sus polluelos. Es el caso de la **cigüeña negra** y otras muchas aves.

Otras  
**aves que nidifican en huecos de troncos**, o incluso que se alimentan de los insectos de la madera muerta, se ven notablemente beneficiadas. Como ejemplo, el **pico picapinos**, que en contra de lo que su nombre indica, también hace sus característicos agujeros en troncos de alcornoques y otras frondosas.

Entre los **insectos** pueden verse favorecidas las especies que atacan a individuos debilitados como los perforadores de madera, entre los que destaca el "barrenillo" (**Platypus cilindricus**) en el caso del alcornoque, así como las que se alimentan de polen de herbáceas y matorrales. En general, aumenta la diversidad de este grupo zoológico.



---

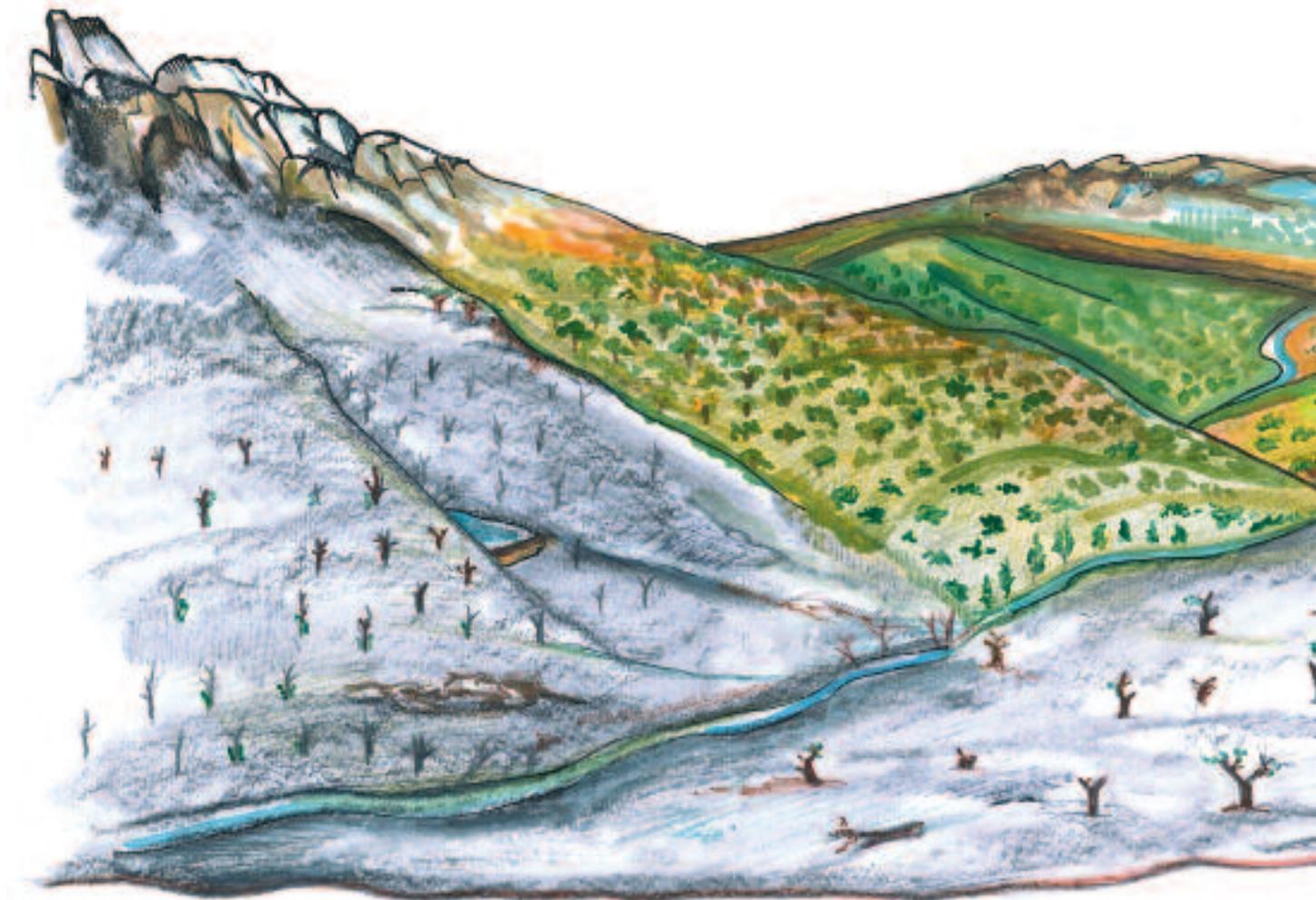
# Análisis del área quemada

*Tras el incendio, la primera actuación debe ser realizar un reconocimiento exhaustivo del terreno para evaluar los daños causados por el fuego, prever los riesgos de que se produzcan otros daños indirectos posteriormente, y proponer las medidas de protección y restauración más adecuadas.*

---

Un análisis inicial puede incluir las tareas siguientes:

- 1 Perimetrar el área incendiada, utilizando un GPS u otro método de agrimensura para calcular la superficie quemada.
- 2 Dividir la superficie en parcelas o rodales homogéneos en función del tipo de arbolado, plasmando esa división en un croquis o un plano.



- 3 Para cada rodal, estimar la intensidad del fuego en función de factores como el modelo de combustible, el diámetro mínimo de los restos de combustible, el color y la cantidad de cenizas, la altura de fuste sollamada y el aspecto del suelo y las copas.
- 4 Evaluar el riesgo de erosión que existe en función de la pendiente, la longitud de ladera y la previsión sobre la rapidez y el grado de recuperación de la vegetación. Verificar si se han formado capas repelentes al agua en los suelos de ladera. Comprobar la presencia de indicios como marcas de nivel, raíces descalzas o acumulación de sedimentos.
- 5 Determinar el diámetro, la clase de edad de los árboles, el calibre del corcho, la altura sollamada, etc. Calcular la cantidad de corcho afectada.
- 6 Si se dispone de higrómetro, comprobar el estado de la capa madre. Estimar la mortalidad que se puede producir y las probabilidades de que haya rebrotes de cepa.
- 7 Reconocer qué elementos, tales como charcas o abrevaderos, cunetas y pasos de agua de los caminos, deberán protegerse de un aporte de sedimentos y escoorrentías.
- 8 Señalar en qué zonas se deben realizar cortas sanitarias o de policía y dónde serán necesarias las cortas de liberación de brotes. Sopesar si los restos de estas cortas pueden ser útiles en el control de erosión o como mejoras para la fauna, o si por el contrario molestarán en las tareas de restauración.
- 9 Tener en cuenta el impacto que la maquinaria o las operaciones de saca de madera puedan causar sobre la recuperación de la vegetación o la erosionabilidad del suelo.
- 10 A la vista de lo observado, apuntar ya las posibles medidas de lucha contra la erosión en las laderas más sensibles.
- 11 Inventariar qué infraestructuras han sido dañadas y las medidas de reparación que pueden ser necesarias. Por ejemplo: comprobar el estado de los cerramientos y de los protectores en las repoblaciones.
- 12 Avanzar para cada rodal el tipo de acciones de restauración que podrían llevarse a cabo: repoblaciones, plantaciones de enriquecimiento, cortas de selección de brotes, reparación de infraestructuras, etc.
- 13 Por último, incluir toda la información en un documento que facilite la planificación de la restauración, la solicitud de ayudas o la valoración de las indemnizaciones de seguros.



# Defensa del suelo contra la erosión

*El fuego destruye la protección que la vegetación proporciona al suelo, y las lluvias posteriores producen inevitablemente fenómenos erosivos cuya gravedad depende en buena medida de la pendiente de las laderas. Estos efectos negativos pueden atajarse en parte mediante trabajos de protección y conservación de suelos como siembras, colocación de mulch, ciertas labores e instalación de banquetas de troncos, que sirven para proteger el suelo de la fuerza de la lluvia, detener las escorrentías, disminuir la hidrofobia y aumentar la infiltración.*

## SIEMBRAS

La siembra de herbáceas ha sido utilizada eficazmente durante décadas en la restauración de superficies incendiadas.

Fundamentalmente se utilizan gramíneas, con sistemas radicales fibrosos que rápidamente tapizan el suelo y mantienen la infiltración.

Pueden emplearse especies cultivadas como avena, cebada y centeno, o especies espontáneas como cebadilla, bromo, raygras, vallico y poa. También pueden incorporarse a la mezcla algunas leguminosas para enriquecer el suelo con nitrógeno.

En todos los casos es importante usar semilla certificada de especies bien adaptadas a la zona, de rápida germinación, buen enraizamiento y, por supuesto, disponibles comercialmente.

La siembra puede realizarse manualmente o con máquinas centrífugas, en dosis aproximada de 15-20 kg/ha. Antes de la siembra es conveniente una preparación muy somera del suelo mediante rastrillado o escarificado. Para evitar el lavado de la semilla por las lluvias, ésta debe enterrarse someramente mediante el paso de una rastra, y algo más profundo si se trata de especies cultivadas que tienen un grano de mayor tamaño.

Además, si extendemos sobre la siembra una cubierta de materia orgánica o mulch mejoramos notablemente su eficacia.

En superficies muy extensas también se han realizado siembras aéreas, aunque con desigual resultado porque las semillas son frecuentemente lavadas por las lluvias.

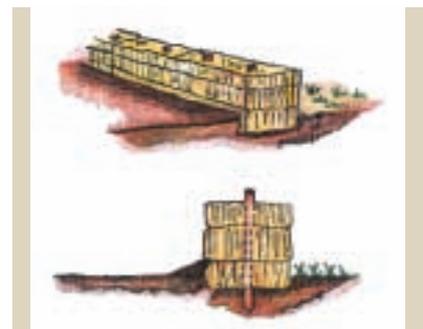
## COLOCACIÓN DE MULCH

El mulch es la denominación que dan los técnicos a una cubierta de material inerte que puede servir, entre otras cosas, 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 de mayor coste.

Dosis de dos toneladas por hectárea pueden ser suficientes, pero en las zonas de mayor pendiente o erosionabilidad es recomendable alcanzar las cuatro toneladas por hectárea. Sus resultados son muy buenos, pero tiene un elevado coste debido sobre todo al reparto, que normalmente se realiza a mano.

Una buena alternativa al mulch de paja consiste en la trituration fina de los restos leñosos depositándolos sobre el suelo. Sin embargo, el uso

de la maquinaria necesaria puede estar limitado por factores como la pendiente, los posibles afloramientos rocosos y el tamaño y la cantidad de los restos existentes.



**Colocación de mulch de paja en una ladera para defender el suelo de la erosión. Además de las pérdidas de suelo y fertilidad en el monte, la erosión provoca que los sedimentos se depositen en la carretera y obstruyan los desagües.**

## ESCARIFICADOS

Podemos realizar un ligero escarificado superficial con el objeto de disminuir la hidrofobia del suelo. Esta operación consiste en romper los primeros 5-10 cm del terreno, eliminando la impermeabilidad del suelo. Puede realizarse con gradas o cultivadores ligeros, cuidando de que no profundicen excesivamente. Con pendientes superiores al 8% debe realizarse siempre por curvas de nivel y, preferiblemente, acompañado de otros trabajos de control de la erosión.

## CABALLONES

Los caballones son surcos alomados trazados en la ladera siguiendo las curvas de nivel, cuya función principal es detener las escorrentías en zonas de pendiente para reducir la erosión. Su efectividad depende de la profundidad, la distancia entre caballones y, fundamentalmente, de una buena nivelación; bien realizados, pueden ser muy efectivos y relativamente económicos, pero una ejecución deficiente puede concentrar la escorrentía propiciando la formación de regueros.

El diseño debe adecuarse a la pendiente de la ladera y la erosionabilidad del suelo. Habitualmente se realizan surcos de 50 a 60 cm de profundidad distanciados 10 metros entre sí, que tienen fuerte impacto visual. Pero en laderas de menos del 20% de pendiente pueden ser suficientes caballones ligeros de entre 10 y 15 cm de profundidad distanciados 2,5 metros, que apenas causan impacto visual.

Se obtienen mejores resultados a máquina, aunque si en el terreno hay

tocones o árboles supervivientes es preferible efectuarlos a mano. En condiciones normales podemos utilizar un tractor con vertedera forestal, o ejecutarlos con la pala inclinada de un bulldózer, pero con pendientes superiores al 30% deberemos recurrir a máquinas especiales como el TTAE (Tractor Todoterreno de Alta Estabilidad). En pendientes superiores al 70% dejan de ser eficaces.

El acaballonado, sobre todo el ligero, también puede utilizarse como método de preparación del suelo en una repoblación mediante siembra. Si lo complementamos con

un subsolado, en una labor que se llama acaballonado con desfonde, mejoraremos la infiltración en el surco y servirá para una repoblación con planta.

## SUBSOLADO

El subsolado, también llamado ripeado, es una labor consistente en la realización de cortes profundos en el terreno que, sin alterar el perfil del suelo, lo disgregan aumentando su capacidad de infiltración. Se efectúa, preferentemente sobre el terreno



**Subsolado de un terreno de Valencia de Alcántara ocupado por pino resinero hasta el fuego de agosto de 2003. En este caso el subsolado estaba indicado porque los sistemas radicales estaban muertos. Obsérvese como el subsolador ha arrancado cepas completas al pasar cerca del tocón.**

seco, con un apero suspendido en un tractor de gran potencia, conocido como subsolador o ripper, consistente en uno, dos o tres rejonos que se clavan en el suelo unos 60 cm o más. Para control de erosión, habitualmente se realiza un subsolado con un rejón en pasadas por curva de nivel a una distancia de 5 a 10 metros. Podemos mejorar su eficacia si colocamos unas "orejetas" al subsolador, de modo que realiza en superficie un ligero caballón. Además, esta técnica puede ser un método que mejora la preparación del suelo para la repoblación.

Tiene su máxima eficacia en los suelos compactados o muy arcillosos, para romper capas impermeables superficiales o profundas, mientras que en terrenos arenosos resulta prácticamente inútil. Nunca se debe subsolar en zonas en las que existen alcornoques supervivientes o se prevé abundante rebrote porque esta labor daña seriamente los sistemas radicales.

## BANQUETAS DE TRONCOS

Los troncos y ramas gruesas de los árboles cortados pueden colocarse por curvas de nivel formando banquetetas o mini-diques para contener la erosión. Estos troncos obligan al agua a hacer un recorrido más largo, disminuyendo así su velocidad de escorrentía y favoreciendo que el agua se infiltre en el suelo. Además, estos dispositivos pueden ser muy eficaces en la retención de sedimentos.

La eficacia de esta técnica depende del número de troncos colocados, la pendiente de la ladera y, sobre todo, de una buena colocación sobre el terreno. La instalación es muy importante ya que si no se nivelan, no se sujetan adecuadamente o tienen un mal contacto con el suelo, pueden dar lugar a erosión en regueros por acumulación de escorrentías.

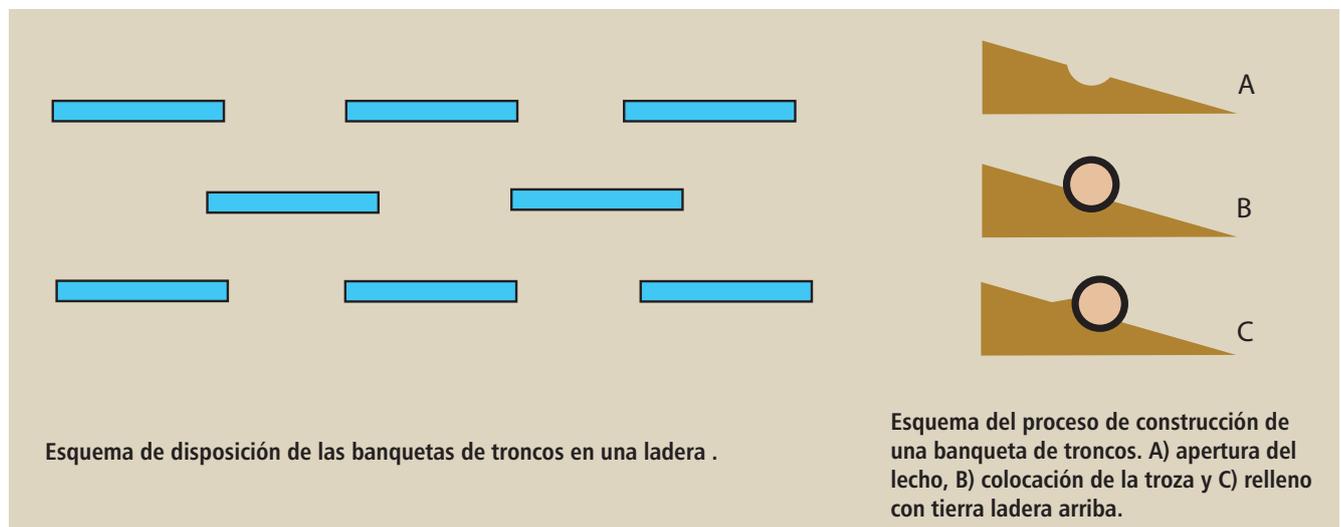
El espaciamiento entre banquetetas debe ser adecuado a la pendiente de la ladera:

Para terrenos de pendiente superior al 50% colocamos banquetetas en todo el terreno a proteger a una distancia de tan solo 3 metros entre líneas.

Para terrenos de pendiente inferior al 30% puede ser suficiente un espaciamiento de 6 metros o incluso mayor.

Por encima del 75% de pendiente la construcción de banquetetas es ineficaz además de extremadamente costosa.

La corta y el manejo de árboles es un trabajo peligroso, especialmente cuando se trata de grandes alcornoques quemados, por lo que debe ser realizado por trabajadores especializados. El derribo debe realizarse dirigiendo el tronco para que caiga en la dirección de la curva de nivel, minimizando así los esfuerzos en el movimiento y colocación de las trozas de madera. Debe comenzarse desde la parte superior de la ladera y avanzar hacia abajo, para ver mejor el recorrido que tendrá el agua y elegir la disposición más adecuada de los troncos.



El tronco y las ramas del alcornoque suelen tener forma irregular, por lo que es conveniente trocearlos, buscando tramos más o menos rectos para que no queden huecos entre el suelo y las trozas de madera.

Deben utilizarse materiales de, al menos, 15 ó 20 cm de diámetro, apoyándolos bien en el suelo tras prepararles un pequeño asiento en el terreno. Después es aconsejable rellenar con tierra la parte de arriba para evitar que el agua pase bajo el tronco. En algunos casos puede ser eficaz fijar los troncos mediante estacas para evitar que rueden.

Aunque la madera del alcornoque se descompone rápido, el corcho es casi imputrescible, por lo que estas barreras mantienen su eficacia durante mucho tiempo.

Además, estas piezas de madera muerta proporcionan diversidad estructural al bosque, dan cobijo a la fauna, son fuente de nutrientes y facilitan la regeneración natural del alcornocal. Por otra parte este tipo de troncos no son un combustible peligroso en caso de incendio debido a sus grandes diámetros y su alto contenido en humedad.

En muchas ocasiones la principal limitación para esta técnica es la escasez de madera para la construcción de banquetas en la densidad deseable. En general debemos limitar al máximo el movimiento y arrastre de la madera por el terreno incendiado ya que esto favorece la erosión que queremos evitar. En estos casos, podemos recurrir a otros dispositivos que intercalaremos entre las banquetas, tales como fajinas, barreras de pacas de paja, cordones de piedras, etcétera.



**Banqueta realizada con troncos de alcornoque en un monte restaurado después de un incendio.**

---

# Control de herbívoros

*La presencia de ganado y el exceso de fauna herbívora silvestre pueden poner en riesgo la recuperación de la vegetación y hacer más graves los procesos erosivos después del incendio. Para evitarlo, hay que prever los daños que pueden producirse y adoptar las medidas de protección más adecuadas en cada caso.*

---

El efecto de los herbívoros sobre el terreno incendiado puede ser nefasto. El consumo de la incipiente vegetación que intenta recolonizar el suelo junto con la compactación que causa el pisoteo del suelo pueden agravar notablemente los procesos erosivos y comprometer la revegetación del área incendiada.

Es necesario realizar un diagnóstico previo de la situación de la población de predadores y herbívoros para poder diseñar las medidas protectoras más adecuadas, determinando qué especies pueden producir daños y durante cuánto tiempo. Para prever la intensidad de los posibles daños debe estimarse la carga ganadera y la densidad de las poblaciones silvestres. En el caso de la fauna silvestre puede realizarse esta estimación observando indicadores en la vegetación existente y realizar siembras o plantaciones piloto. Muchos de los sistemas pasivos de protección más empleados como los tubos y cerramientos son caros o ineficaces y pueden sustituirse por estrategias de saciado, ocultamiento, manejo y caza de herbívoros, etc.

En el aspecto legal, el acotado al pastoreo de las superficies incendiadas durante al menos un año está establecido tanto en la legislación nacional vigente (Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes) como en la autonómica (Ley 5/2004 de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales en Extremadura).



**El acotado al pastoreo es imprescindible para la restauración de las áreas quemadas. Cada ganado actúa de forma diferente y por tanto deberá tener unas limitaciones y medios de control propios.**

## DAÑOS CAUSADOS POR HERBÍVOROS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN

FAUNA	DAÑOS	DURACIÓN DEL RIESGO	ZONAS	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DURANTE LA REGENERACIÓN	MEDIDAS DE PROTECCIÓN TRAS LA REGENERACIÓN
<b>Roedores: ratón de campo, conejo y liebre</b>	El ratón destruye una gran cantidad de bellota antes de la emergencia. A veces anilla las plántulas. El conejo roe los tallos pero es raro que produzca grandes daños dada su escasez actual.	Ratón: primer invierno después de la siembra. Conejo: primeros 5 años de las plantaciones.	Zonas arboladas, matorrales y pedregales. Más raros en dehesas bien pastadas.	Sembrar durante el otoño a 5 cm de profundidad. Incrementar dosis de siembra para producir saciedad. Inmersión de la bellota en agua durante 24-48 horas antes de la siembra para acelerar el enraizamiento. El uso de repelentes podría ser útil aunque hasta el momento no hay disponibles productos eficaces.	Tubos protectores de 40-60 cm. Eliminar las protecciones naturales de los roedores, por ejemplo realizando desbroces. Favorecer a sus predadores, por ejemplo instalando posaderos para rapaces.
<b>Jabalí y cerdo</b>	Consumen gran cantidad de bellota. A veces incluso levantan las plántulas para buscarlas.	Primer invierno después de la siembra. Ocasionalmente en plantas de 1 a 2 años.	Zonas arboladas, manchas de matorral y zonas próximas.	Inmersión de la bellota en agua durante 24-48 horas antes de la siembra. Sembrar en otoño a 5 cm de profundidad. Utilizar planta en lugar de bellota.	Caza mediante agardos nocturnos. No parece que le afecten los repelentes. Las alambradas habituales son ineficaces. Temporalmente puede emplearse un pastor eléctrico siempre que esté adecuadamente mantenido.
<b>Vaca</b>	Ramonea sobre el repoblado y los macheros. Puede tronchar pies de hasta 12 cm de diámetro. También se producen daños por pisoteo sobre plantas de 1 a 5 años.	Hasta 15 o 20 años.	Daños más concentrados en torno a puntos de agua y comederos. Menores daños en zonas de pendiente superior al 30% y en las de alta pedregosidad. No entra en áreas de matorrales.	Plantar con mayores densidades. Respetar el matorral en el entorno de las plantas. Manejar los puntos de alimentación y suplementación.	Acotado con alambrada de 1,5 m de altura o tubos y jaulas de 1,5 - 2 m de altura. Los castilletes de piedras protegen a las plántulas del pisoteo. Algunos repelentes podrían ser eficaces. No apostar los macheros hasta que alcancen 12 cm de diámetro.
<b>Oveja</b>	Ramonea bastante bajo y prefiere claramente la hierba. Si se manejan con pastor, los daños dependen mucho de sus decisiones.	De 0 a 5 años.	Más extendidos que los de la vaca porque se mueve más y es una especie más resistente. No suele entrar en zonas de matorrales y mancha.	Plantar con espesura suficiente planta bien endurecida. Respetar matorrales y arbustos palatables del entorno de las plantas.	Tubos protectores de 1,2 m. de altura. Manejo adecuado por parte del pastor. Quizá sean útiles algunos tipos de repelentes.
<b>Ciervo</b>	Ramoneo de repoblados y daños en macheros dispersos durante el descorreado de la cuerna.	Ramoneo: de 0 a 10 años Descorreado: hasta 20 años	Muy dispersos debido a su gran área de campeo. A veces graves en cotos cercados y en sitios de poblaciones poco cazadas como parques naturales.	Plantar con densidades altas. Eliminar sólo la vegetación estrictamente necesaria. Respetar matorrales y arbustos palatables del entorno de las plantas.	Tubos y jaulas de 2 m de altura. Los tubos les ayudan a localizar las plántulas. Existen referencias acerca de la eficacia de repelentes aunque no se han experimentado en España. Caza para control poblacional.

---

# Cortas en alcornoques incendiados

*El apeo de los árboles muertos o seriamente dañados es una operación aconsejable en ciertos casos para favorecer el rebrote, por cuestiones sanitarias o por seguridad. Igualmente, puede no resultar conveniente la saca de la madera cortada, dado que apenas tiene aprovechamiento económico y su retirada puede acarrear ciertos perjuicios, mientras que el abandono o uso en el sitio de la madera quemada tiene efectos positivos para el monte.*

---

Después de un incendio el gestor del bosque suele sentir la necesidad de actuar y una de las respuestas más frecuentes es la corta de todo el arbolado muerto. A veces, este tratamiento se realiza únicamente por motivos emocionales o paisajísticos: no nos gusta ver los cadáveres de aquellos árboles que conocimos verdes y productivos.

Sin embargo, existen razones objetivas que aconsejan la tala de los alcornoques afectados. Por ejemplo, que la corta de troncos muertos estimula el rebrote y favorece la buena formación de los macheros, o que algunos árboles muertos pueden terminar cayendo sobre infraestructuras o dificultan las tareas de restauración.

También existen algunas razones que justificarían el abandono en el monte de la madera muerta por el incendio, ya sea en pie o derribada. Desde un punto de vista biológico, los restos de troncos y ramas incrementan la fertilidad y la calidad del suelo a medida que van descomponiéndose.

Estos restos de madera en el suelo favorecen también la regeneración natural del alcornoque al crear zonas más húmedas y sombreadas y disminuyen la competencia del matorral sobre el regenerado. La madera muerta en el monte favorece la biodiversidad, ya que es una fuente de alimento y de refugio para numerosas especies.

El aprovechamiento de leñas se realiza generalmente en invierno y el movimiento de maquinaria y vehículos sobre un suelo mojado favorece su compactación, lo que produce tasas de erosión aún mayores.

Por otra parte, los troncos y ramas pueden emplearse para construir defensas contra la erosión en laderas y cauces. Estos restos no son peligrosos como combustible de un posible fuego debido a que contienen bastante humedad y son de gran diámetro. En cuanto a la sanidad, raramente se producen plagas o enfermedades que pasen de la madera muerta a los alcornoques sanos.

Como normalmente el aprovechamiento de esta madera no tiene interés económico, las cortas deberían estar bien justificadas y tener unos objetivos claros, valorando los efectos que producirán tanto la propia corta como el posterior movimiento de maquinaria durante la saca de madera.



**La corta de alcornoques quemados es más complicada que una corta de aprovechamiento de madera de resinosas. La madera es más dura, está reseca y los árboles han perdido ramas o sección, por lo que las complicaciones aumentan para dirigir la caída. Es imprescindible que los motoserristas estén bien entrenados y trabajen dotados con todas las medidas de seguridad para evitar accidentes.**

### CORTAS DE POLICÍA

Son cortas que no responden a criterios selvícolas pero deben ejecutarse con carácter urgente para actuar sobre aquellos alcornoques que, por su tamaño y estado, amenazan derribo y supongan un riesgo que pueda afectar a personas o instalaciones. Suelen realizarse sobre bornizos o fustales que, por efecto del fuego, han visto disminuida la sección de sus fustes o ramas y pueden ser derribados por el viento, dañando o poniendo en riesgo caminos, casas, naves, cerramientos, etc.

### CORTAS DE MEJORA DEL PAISAJE

Son cortas localizadas que tampoco responden a criterios selvícolas y se efectúan sobre árboles secos y carbonizados de cualquier tamaño que, por su emplazamiento cercano a viviendas, instalaciones turísticas, sendas o carreteras, suponen una merma de la calidad paisajística del entorno. Podemos ejecutarlas en cualquier momento de la restauración, procurando siempre minimizar los efectos negativos que pudieran tener sobre el suelo, el regenerado, etcétera.

### CORTAS SANITARIAS

Se trata de eliminar aquellos pies cuya parte aérea, muerta o moribunda, está afectada por perforadores (generalmente *Platypus cylindrus*) y que eventualmente podrían servir de focos de dispersión y multiplicación de este insecto para atacar árboles sanos del entorno. No es habitual generalizar este tipo de cortas ya que en el alcornoque no es frecuente la aparición de plagas post-incendio.



Las cortas de policía se realizan para eliminar aquellos pies debilitados que podrían causar daños sobre personas o cosas por su derribo accidental. En la imagen, las ramas de un alcornoque afectado por el fuego terminó cayendo sobre el camino bastantes años después.



Las cortas de mejora del paisaje tienen como objetivo evitar el empobrecimiento de panorámicas en zonas turísticas o de recreo. En la imagen, un pie afectado y derribado en el entorno de la calzada romana de la Vía de la Plata utilizada como itinerario del Camino de Santiago.

### CORTAS DE RECEPE

Son cortas con una clara finalidad selvícola y de producción. En ellas eliminamos macheros, bornizos y fustales jóvenes con la mayor parte de su capa madre muerta, y por tanto sin apenas capacidad productora de corcho ni, presumiblemente, capacidad de rebrote de copa. El objetivo es estimular un potente brote de cepa de rápido crecimiento que dará lugar a un nuevo fuste dotado con una superficie productora de corcho intacta. Sin embargo, no actuaremos sobre fustales maduros y viejos, aún cuando aparezcan gravemente dañados, pues estos pies apenas disponen de capacidad para rebrotar de cepa. Estas cortas deben realizarse con carácter de urgencia tras el fuego.

### CORTAS DE LIBERACIÓN DE BROTES

Se utilizan para mejorar la forma y vigor de brotes de cepa ya existentes eliminando troncos muertos y fustes de corcho. Los objetivos son evitar que los vástagos se inclinen hacia fuera y eliminar las señales químicas inhibidoras del brote procedentes de los restos de la copa que pueden continuar aún activos. Son necesarias cuando los fustes quemados tienen más de 7 cm de diámetro. A diferencia de las anteriores, se realizan dos o tres años después de ocurrido el incendio, cuando los brotes a liberar están claramente establecidos. Es una operación selvícola delicada puesto que ha de hacerse con cuidado de no dañar los brotes de cepa.

### CORTAS DE SELECCIÓN DE BROTES

Son cortas selvícolas que sólo afectan a los brotes de cepa. Deben ejecutarse a partir del momento en que se ha definido un brote dominante (unos dos o tres años después del fuego) y antes de que éste alcance los 5 cm de diámetro (unos diez años). Los objetivos son incrementar el crecimiento del brote seleccionado eliminando la competencia con los restantes y mejorar su forma evitando que se incline hacia fuera. Esta operación tiene una rentabilidad económica clara dado que puede adelantar la edad a la que se alcanza el diámetro mínimo de desbornizamiento entre cinco y diez años. A diferencia de las anteriores, debemos ejecutarlas siempre manualmente con hacha o tijeras de poda.



**Cortas de liberación de brotes: se eliminan los troncos quemados para estimular el rebrote de la cepa y no del tronco, y evitar que los nuevos fustes crezcan tendidos. A los dos o tres años se dejan sólo los mejores brotes realizando cortas de selección. En la imagen de la derecha pueden observarse los inconvenientes de no realizarlas: rebrote inserto en un tronco en descomposición, y fustes demasiado inclinados para su aprovechamiento.**



Los restos de cortas cumplen importantes funciones ecológicas y no suelen constituir riesgos de plaga, por lo que pueden dejarse en el monte si no estorban en operaciones selvícolas. Los excedentes pueden venderse para su carboneo, lo que hace necesario su tronzado y descortezado.



Las cortas de selección de brotes sirven para dejar libres de competencia los brotes dominantes y mejor formados, pudiendo dejar varios por cepa. No se realizan podas ni apostados para evitar estimular nuevos brotes.



Las trozas de madera pueden emplearse para construir banquetas contra la erosión o tarameros y refugios de fauna. Su movimiento se facilita mediante herramientas específicas como giratroncos (en la foto), mordazas de arrastre, hachas y cabrestantes.

---

# El descorche después del incendio

*Una de las cuestiones más controvertidas en relación con los alcornoques afectados por el fuego es cuándo debe realizarse el primer descorche después del incendio. Para decidir cuál es el momento adecuado no sólo hay que tener en cuenta las consideraciones económicas, sino fundamentalmente las selvícolas, dado que la saca del corcho realizada en los años siguientes al fuego podría dar lugar a una situación de extrema debilidad insostenible para los árboles. Por lo general, los factores determinantes para adoptar esa decisión deben ser la intensidad del fuego y la edad del corcho en el momento del incendio.*

---

## CONSIDERACIONES SELVÍCOLAS

Los árboles disponen de reservas energéticas, principalmente en forma de almidón, para restaurar los tejidos dañados, cicatrizar las heridas en el exterior y compartimentarlas en el interior. Estas reservas no son inagotables, y el árbol las destina a cubrir sus necesidades vitales en función de la prioridad que tienen para su supervivencia. Por ejemplo, hay evidencias de que la saca de corcho y la poda disminuyen el crecimiento en diámetro. Restablecer la capa de corcho y sellar los cortes consume una gran cantidad de reservas que no podrán dedicarse al crecimiento. Igualmente, después de un fuego, los árboles dedican el almidón almacenado a restablecer la copa y compartimentar las heridas y quemaduras.

La poda y el descorche realizados en los años inmediatamente posteriores al fuego crearán nuevas demandas que el alcornoque no podría asumir, dando lugar a una situación de gran debilidad. Muchos patógenos y parásitos oportunistas aprovechan esta debilidad y las heridas abiertas para progresar donde en condiciones normales no podrían hacerlo.

La situación de las reservas energéticas dependerá de los daños producidos por el fuego y de la situación inicial de los árboles. Por ejemplo, fustales jóvenes y maduros con corcho grueso sufrirían pocos daños y sus depósitos de almidón serían suficientes para restaurar las copas rápidamente. En estos casos el descorche podría realizarse tan pronto como las copas estuvieran verdes y frondosas, es decir, cuando el aparato asimilador de energía se encontrara restablecido. En el extremo opuesto, árboles con poco calibre de corcho, que por tanto sufrirían grandes daños, y con un estrés por sequía anterior al fuego, se recuperarían mucho más lentamente o terminarían sucumbiendo durante los años siguientes. Si estos árboles no fueran demasiado viejos podría ser más conveniente resecarlos para obtener nuevos brotes de cepa y fustes sanos.

Por otro lado, cuando el corcho tiene menos de 20 mm de calibre las probabilidades de producir heridas de hacha en la capa madre durante el descorche aumentan significativamente. Además, la presencia de heridas y galerías de perforadores, como la culebra del corcho (*Coraeus undatus*), incrementan el riesgo de

producir durante el descorche grandes desgarramientos en la capa madre.

En cuanto a la calidad del corcho, es posible que las capas de corcho previa y posterior al fuego se separen durante el descorche o en la manipulación industrial. Este fenómeno, conocido como exfoliación, es debido a la presencia de hiladas de células con paredes muy delgadas y débiles que crecieron en condiciones de estrés.

## CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

Las planchas con la espalda quemada tienen un precio de venta muy bajo, ya que no sirven para producir tapones y sólo pueden utilizarse como materia prima para la fabricación de aglomerados, una manufactura que normalmente se obtiene a partir de residuos de la industria del tapón, y que por sí sola no puede pagar los costes de la saca. En algunas ocasiones los corchos quemados ni siquiera tienen valor debido a los costes de transporte a las fábricas distantes o a la situación de los mercados. Por tanto, una operación de descorche de un alcornoque quemado puede constituir un coste neto.

Además, la saca de corcho quemado puede encarecerse hasta un 20% sobre el coste de una saca normal. Este encarecimiento se debe a un menor peso por metro cuadrado descorchado y a una disminución del rendimiento en el trabajo de los sacadores ya que se trabaja más cuidadosamente por el riesgo de producir heridas, y los sacadores sufren irritaciones y molestias debidas al hollín. Otros motivos son la producción de un mayor número de trozos y la pre-

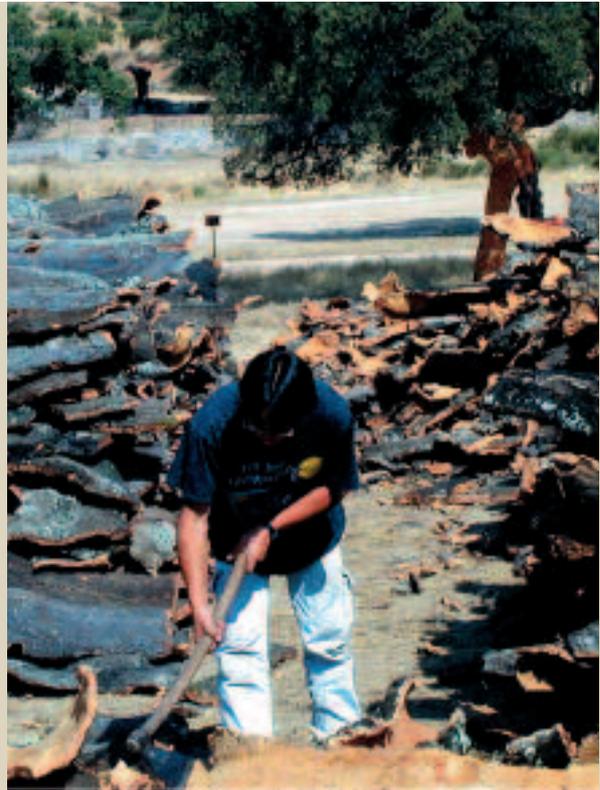
sencia de más pies que no se “dan” – no se desprende el corcho- bien y hay que dejar sin descorchar.

Sin embargo, a veces algunos propietarios de alcornoques quemados consiguen vender sus corchos a precios de mercado cuando lo sacan ocho o nueve años después del incendio. Estos corchos “criados” –con once o más años- tienen un grosor extra y, con el paso de los años sus espaldas han sido limpiadas por la acción del agua de lluvia y del viento.

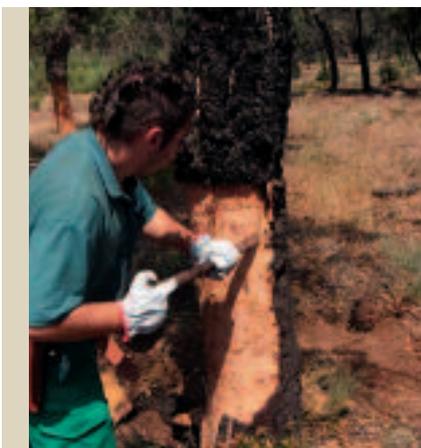
Los tapones elaborados con corcho situado un centímetro por debajo de la zona carbonizada conservan sus propiedades físicas y mecánicas, pero el olor a quemado es claramente perceptible por los catadores expertos. Las planchas no sollamadas no presentan este problema. Hay que señalar que el Código de Buenas Prácticas Taponeras prohíbe el uso en la industria taponera de corchos quemados.



Alcornoque un año después del fuego. La copa se ha recuperado sólo parcialmente. Para descorchar deberemos esperar a una recuperación completa en uno o dos años más.



Separación de planchas sollamadas durante la formación de una pila en campo con corcho procedente de la saca de un alcornocal incendiado. Las planchas negras dan problemas de olor a quemado en los tapones que se obtienen.



Descorche de un bornizo sollamado durante el incendio de Valencia de Alcántara en agosto de 2.003. La rápida recuperación de la copa y el corcho de espesor suficiente permitieron realizar la saca con seguridad dos años después del incendio.



Descorche de un bornizo sollamado con máquina automática. Este equipo realiza los cortes con mucha precisión ya que está dotado de un sensor que regula la profundidad de penetración de la cuchilla.



Separación de las planchas mediante el procedimiento tradicional ayudándose con una burja o palanca.

## CONSIDERACIONES LEGALES

En Extremadura, la Ley de la Dehesa 1/86 regula el descorche, disponiendo que no pueden sacarse corchos con menos de 9 años de edad ni en los tres años siguientes a una poda. Tampoco se puede podar hasta transcurridos tres años después de la saca. La Ley establece así un período razonable de separación entre dos operaciones que causan estrés al árbol.

Esta norma legal no dispone restricciones concretas sobre el descorche en alcornoques afectados por el fuego, pero conviene saber que un incendio produce una defoliación y unas heridas tan severas o más que las de una poda.

## RECOMENDACIONES

La elección del momento de descorche debe estar basada en un compromiso entre los siguientes elementos:

- 1) la recuperación vegetativa y la sanidad del árbol.
- 2) la producción de corcho actual y futura.
- 3) los costes y disponibilidad financiera.

Con carácter general se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

Respecto al estado sanitario y fisiológico, debe esperarse hasta que la copa haya recuperado, al menos, un 75% del volumen que tenía antes del incendio. Normalmente, el tiempo de espera será de uno a tres años, dependiendo de la intensidad de los daños y del vigor de los árboles.

Debe esperarse hasta que el corcho tenga un calibre que permita un

descorche seguro, es decir, al menos unos 20 mm. El corcho podría tener ese calibre ya en el momento del incendio, o bien conseguirlo en un tiempo que dependerá de la tasa de crecimiento, unos 2-3 mm/año en condiciones medias.

La saca debe hacerse al principio de la temporada y de manera conservadora, dejando los pies que se dan mal o bajando las alturas de descorche.

El descorche debe realizarse por sacadores expertos bien dirigidos y correctamente protegidos con mascarillas y gafas.

La utilización de las modernas máquinas de descorche automático reduce los daños por cortes en la capa madre y por tanto disminuye el riesgo de estrés, los ataques de patógenos y las pérdidas de producción futura debidas a esas heridas.

## DAÑOS AL ÁRBOL, SUPERVIVENCIA Y CRITERIOS DE DESCORCHE EN FUNCIÓN DE LA EDAD DEL CORCHO Y DE LA INTENSIDAD DEL FUEGO

INTENSIDAD DEL FUEGO	EDAD DEL CORCHO	DAÑOS AL ÁRBOL	SUPERVIVENCIA (PARTE AÉREA)	PROGRAMACIÓN DEL DESCORCHE
BAJA	< 4 años	Copas muy poco afectadas, incluso poco defoliadas.  La capa madre de las zonas bajas del fuste situadas al lado contrario al avance del fuego pueden morir hasta un metro de altura.	La tasa de supervivencia es media, 67%  Las bajas se producen entre fustales jóvenes recién descorchados.	Con normalidad, al final del turno previsto.  Las heridas son poco importantes y cicatrizan en su mayoría.
	>= 4 años	Ausencia general de daños. Las copas pueden defoliarse parcialmente.	Tasa de supervivencia alta, 100%. No suelen producirse bajas.	Con normalidad, al final del turno previsto.
MEDIA	< 4 años	Se producen daños bastante serios en la copa, que aparece totalmente defoliada. La capa madre muere completamente, anillando al alcornoque.	Tasa de supervivencia baja, 38%. Todas las clases de edad se ven afectadas excepto los bornizos.	Con las copas restablecidas (unos dos años después del fuego) y calibre de corcho mayor de 20 mm.
	>= 4 años	Graves en la copa que aparece totalmente defoliada. Los ramillos pierden las yemas durmientes en una longitud de hasta 50 cm.	Tasa de supervivencia alta, 88%. Se producen pocas bajas, generalmente entre árboles viejos con huecos.	Con las copas restablecidas (unos dos años después del fuego).
ALTA	< 4 años	Muy graves en copas y capa madre. Los ramillos pierden las yemas durmientes en una longitud de más de un metro. La capa madre muere completamente y anilla al alcornoque.	Tasa de supervivencia baja, 10%. Todas las clases de edad se ven afectadas excepto los bornizos.	La superficie productiva prácticamente se ha perdido.
	>= 4 años	Graves en la copa. Los ramillos pierden las yemas durmientes en una longitud de más de un metro	Tasa de supervivencia media, 67% Bajas entre árboles muy viejos o muy jóvenes.	Con las copas restablecidas a los 3 o 4 años

La formación de pilas en el campo es una buena ocasión para separar las planchas quemadas que tendrán un aprovechamiento en industrias no taponeras.





**Alcornoque descorchado dos años después de sufrir un incendio. Obsérvese el buen estado de la copa y la reducida altura de descorche.**



---

# Planificación de la repoblación

*Aunque el éxito de la repoblación de un alcornocal incendiado siempre es incierto porque intervienen algunos factores que no se pueden controlar, podemos aumentar las probabilidades de conseguir un repoblado suficiente a un coste razonable si optimizamos nuestro conocimiento del terreno y realizamos una planificación adecuada para limitar las amenazas y aprovechar las oportunidades disponibles.*

---

Una planificación de la repoblación de un alcornocal debe incluir los siguientes pasos:

**1 Una división de la zona en rodales**, de modo que trabajemos en superficies de entre 2 y 50 has lo más homogéneas que sea posible en cuanto a suelo y vegetación. Para cada rodal debe hacerse una planificación independientemente.

**2 Un estudio del rodal** que ofrezca información sobre los siguientes aspectos:

- Las pendientes y orientación del terreno, la profundidad del suelo, la cantidad de piedra y afloramientos rocosos, la textura del suelo, la presencia de capas hidrófobas, la compactidad y aireación del suelo, etc.
- La dinámica de la vegetación: verificar si es posible la regeneración natural del alcornoque y qué especies herbáceas, matorrales y arbustos sobrevivirán o colonizarán el sitio, así como su forma de regeneración y crecimiento.
- La presencia de especies herbívoras o predatoras de semillas y

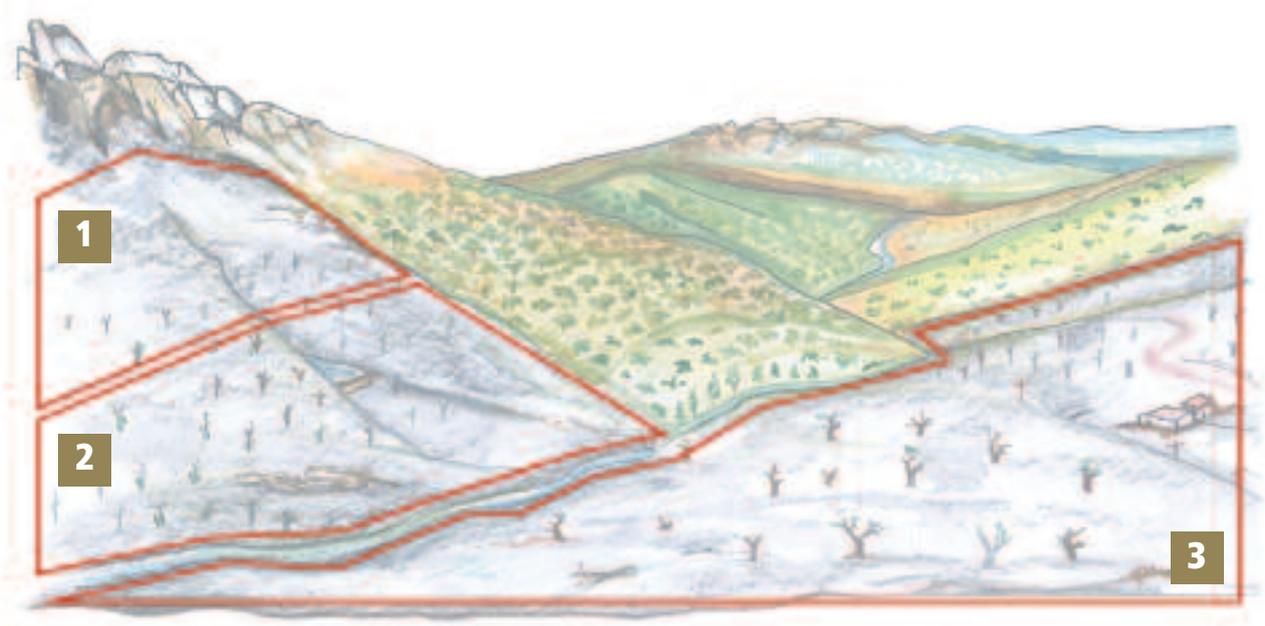
plantas que puedan destruir la repoblación.

- El objetivo de gestión, es decir si la finalidad de la masa que queremos crear es la producción de corcho, o el pastoreo en un sistema de dehesa, o es formar parte de una mancha como hábitat de especies cinegéticas.

**3 Un plan de repoblación** que debe determinar la forma más adecuada de actuar a la vista del estudio anterior. El plan ha de contener prescripciones acerca de los siguientes puntos:

- El método de repoblación, eligiendo entre planta o bellota como material de reproducción.
- Las condiciones de calidad de las plantas o de las semillas que se emplearán y los tratamientos y el manejo que se les debe dar. Los rodales selectos o regiones de procedencia autorizados para suministrar ese material de reproducción.
- La descripción del tratamiento que debe darse a la vegetación y a los restos presentes en el rodal.

- Las labores que se darán al suelo para mejorar la plantación o siembra, el arraigo y la supervivencia.
- Un calendario de actuaciones suficientemente flexible para adaptarse a la meteorología y al estado del suelo.
- El marco de plantación o densidad de siembra, la profundidad de siembra y la forma de plantar o sembrar y los útiles que se emplearán.
- Un esquema para las plantaciones de enriquecimiento, indicando las especies de arbustos o matorrales que acompañarán al alcornoque y sus emplazamientos conforme a la ecología de cada una.
- Las medidas para reducir o eliminar la predación de los herbívoros como cerramientos, tubos protectores, caza o repelentes.
- Un esquema de los cuidados y actuaciones de defensa de la repoblación que serán necesarios. Por ejemplo reposición de marras, podas, binas o gradeos, cortafuegos, etc.



**Rodal 1:** Cortas de liberación de brotes. Construcción de banquetas de troncos y albarradas. Repoblación con preparación mediante subsolado y plantación. Control de la población de ciervos.

**Rodal 2:** Cortas de liberación de brotes. Repoblación mediante acaballonado superficial y siembra con protectores contra los roedores. Control de acceso de vacas y ovejas.

**Rodal 3:** Descorche dentro de 2 años. Cortas de policía. Repoblación por bosquetes en las zonas más afectadas. Protección con jaulas anti-vaca. Reconstrucción de la línea eléctrica y los cercados

Repoblación de alcornoque mediante siembra protegida con tubos de tipo invernadero para evitar la predación de la bellota por el ratón de campo.



---

# Preparación del terreno

*Los resultados de una repoblación dependen en buena medida de una adecuada preparación del suelo que sirva para acondicionar el alojamiento de los plantones o semillas utilizadas. Dado que el factor crítico para la supervivencia de los brinzales es la sequía del verano, es fundamental que los trabajos de preparación favorezcan la infiltración del agua, disminuyan las pérdidas por transpiración y ayuden al desarrollo del sistema radical de las plantas. La elección entre los distintos métodos y equipos disponibles para la preparación del terreno está condicionada por el método de repoblación seleccionado y las características del suelo.*

---

Al realizar la preparación del suelo para la repoblación debemos plantearnos las siguientes metas:

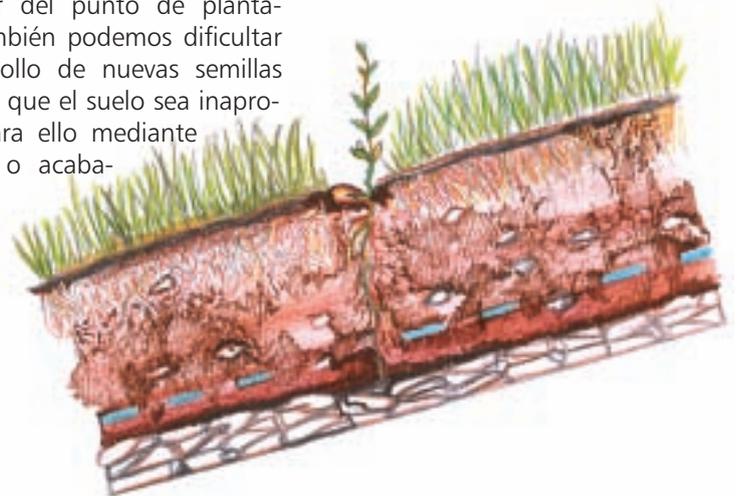
- Crear un número suficiente de puntos de plantación o siembra bien espaciados, con las condiciones necesarias para que el regenerado mejore sus probabilidades de arraigo y desarrolle un buen crecimiento.
- Conseguir lo anterior con la mínima perturbación del suelo y del resto de elementos del ecosistema.
- Alcanzar los resultados previstos con el mínimo coste posible.

La preparación del terreno también puede contemplar otros objetivos como:

- Facilitar el acceso a los equipos de plantación.
- Controlar la vegetación competidora.
- Controlar la proliferación de plagas o enfermedades.
- Reducir el riesgo o los daños del fuego.

El principal factor crítico para el arraigo y supervivencia de los brinzales de alcornoque es la sequía del verano. Para sobrevivir, el alcornoque necesita agua suficiente para paliar las pérdidas por transpiración. Por ese motivo, la preparación del sitio debe:

- Favorecer la máxima recarga del suelo durante los episodios de lluvia, evitando que el agua escurra fuera del punto de plantación o siembra y capturando la que llega. Para conseguirlo podemos alterar físicamente el suelo haciéndolo más esponjoso para mejorar la infiltración, rompiendo horizontes impermeables y cambiando localmente la pendiente del terreno en el punto de plantación.
- Evitar en lo posible las pérdidas por la transpiración de las plantas próximas y las del propio brinzal. Podemos reducir la transpiración eliminando las plantas y semillas alrededor del punto de plantación. También podemos dificultar el desarrollo de nuevas semillas haciendo que el suelo sea inapropiado para ello mediante mulches o acaballonados.
- Ayudar al desarrollo del sistema radical especialmente en profundidad, ya que el agua del suelo va descendiendo y las capas superficiales se secan pronto. Los suelos preparados facilitan la penetración y crecimiento de las raíces al estar más esponjosos y oxigenados. Las raíces del alcornoque alcanzan profundidades superiores a las de la hierba y el matorral, librándose así de su competencia por el agua. La supervivencia mejora si facilitamos su rápida llegada a estas capas profundas.





A la izquierda: una de las condiciones críticas para la supervivencia es que las raíces de los brinzales tengan acceso a un suministro de agua durante el verano, rebasando las capas de suelo más superficiales que se hayan quedado secas.

Arriba: preparación para su repoblación de un terreno incendiado mediante subsolado lineal.

## MÉTODOS DE PREPARACIÓN

Los trabajos de preparación del suelo tienen como objetivo fundamental acondicionar el alojamiento de la planta o semilla introducida en la repoblación e incrementar la tasa de arraigo y supervivencia. Las técnicas utilizadas deben responder a las necesidades concretas de mejora o corrección que tenga un determinado suelo para la repoblación proyectada.

La intensidad con que efectuamos la preparación debe ser tanta como sea necesaria para ayudar a las plantitas, pero la mínima posible para reducir los costes y evitar dañar al suelo y a la vegetación.

Podemos optar entre métodos manuales o mecanizados, puntuales, lineales o superficiales, y pueden ser realizados con una sola máquina o mediante el trabajo combinado de varias máquinas y hombres.

La profundidad del suelo, su rocosidad y pedregosidad, así como la pendiente del terreno condicionan la elección entre las técnicas y equipos disponibles. Habitualmente, se establece como límite para trabajar con tractores agrícolas de neumáticos el 20% de pendiente. Las máquinas de cadenas pueden trabajar hasta con el 35%, desplazándose siguiendo las curvas de nivel. Sin embargo, algunos tractores forestales especiales y las retroexcavadoras de cadenas pueden llegar a trabajar hasta en laderas del 50%. En suelos con muchos afloramientos rocosos, las labores sólo pueden hacerse puntuales, buscando el emplazamiento adecuado para colocar a mano cada planta o semilla entre las rocas.

### Algunos errores frecuentes suelen consistir en:

- 1 Preparar una faja de anchura mayor de lo necesario, exponiendo más las plantas a la acción del clima y de los predadores.
- 2 Reducir la intensidad de la labor, de modo que la preparación sea insuficiente por poco profunda o demasiado estrecha.
- 3 Exponer el suelo a la acción de la erosión laboreando en líneas no niveladas.
- 4 Compactar el suelo laboreando cuando está saturado de agua.
- 5 Retirar o destruir gran parte del horizonte superficial y disminuir la cantidad de materia orgánica
- 6 No respetar los alcornos y otras especies vegetales de interés que hayan sobrevivido al incendio.
- 7 Dañar las raíces de alcornos y otras especies que rebrotarán de cepa.



**El uso de medios mecanizados es adecuado cuando se requiere gran intensidad en la preparación, pero no pueden acceder a todos los terrenos.**

<b>MÉTODOS DE PREPARACIÓN DEL SUELO</b>				
<b>TRABAJO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>APERO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>MÉTODO DE REPOBLACIÓN</b>
<b>Subsolado</b>	Preparación lineal, para mullir el suelo y romper capas impermeables	Apero subsolador (riper) en tractor de cadenas.	Por curva de nivel. Puede dañar raíces y regenerado.	Plantación en el surco (la siembra puede quedar demasiado profunda).
<b>Acaballonado</b>	Preparación lineal, que regula escorrentías, aumenta la infiltración y despeja el banco de semillas.	Hoja frontal o arado de vertedera con tractor de cadenas.	Por curva de nivel, procurando hacer muy bien la nivelación. No es posible con pedregosidad elevada.	Plantación o siembra a media altura entre el surco y el caballón.
<b>Acaballonado superficial</b>	Preparación lineal somera, que despeja el banco de semillas y regula moderadamente infiltración y escorrentía.	Hoja frontal o suspendida del tractor.	Por curva de nivel, procurando hacer muy bien la nivelación. No es posible con pedregosidad elevada.	Siembra a media altura entre el surco y el caballón. En suelos arenosos, plantaciones.
<b>Escarificado</b>	Preparación lineal o a hecho, para romper la costra superficial.	Cultivador o grada ligera arrastrada por tractor de neumáticos.	No realizar labor plena con pendiente superior al 10%.	Siembras. En suelos arenosos, plantaciones.
<b>Ahoyado</b>	Preparación puntual. Facilita la plantación.	Manualmente o mecanizado (excavadora, barrena, etc).	Distribución irregular por todo tipo de terrenos.	Normalmente para plantaciones.
<b>Banquetas</b>	Preparación lineal o puntual en forma de pequeñas terrazas despejadas de vegetación, que mullen el suelo en profundidad y facilitan la infiltración.	Con retroexcavadora o, en terrenos muy abruptos, con retroaraña.	Distribución irregular por todo tipo de terrenos.	Plantaciones y ocasionalmente siembras.
<b>Casillas</b>	Preparación puntual que mulle y desbroza la superficie del suelo.	Manualmente con azada.	Distribución irregular por todo tipo de terrenos.	Siembras y ocasionalmente plantaciones.



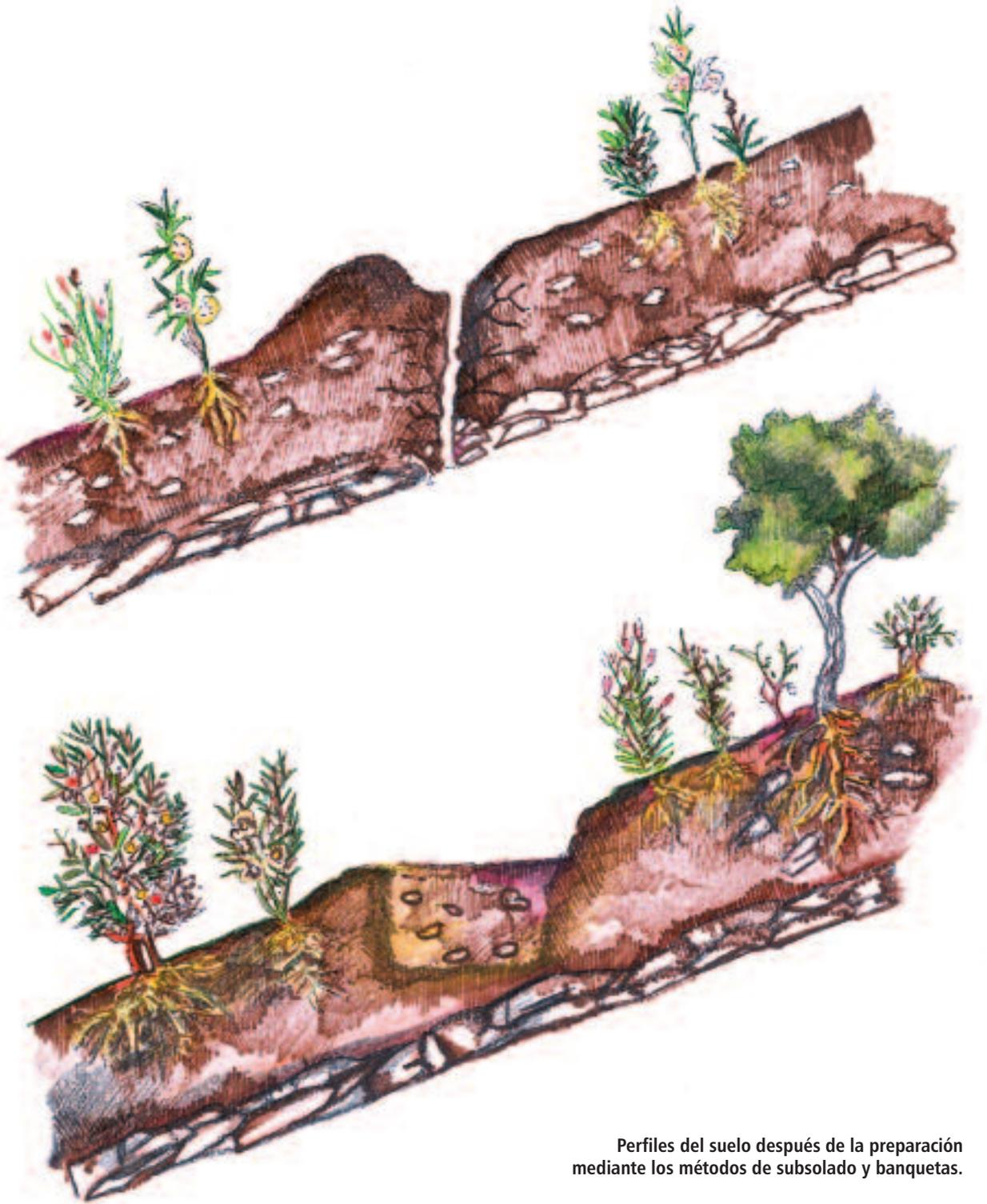
Retroexcavadora de gran potencia empleada para realizar banquetas en pendientes de hasta el 50%.



Subsolador de tres brazos montado en un tractor dozer de cadenas



Grada de discos pesada montada en un tractor agrícola.



Perfiles del suelo después de la preparación mediante los métodos de subsolado y banquetas.



## EL PAPEL DE LA VEGETACIÓN

A pesar del aspecto desértico que puede presentar inmediatamente después del fuego, el alcornocal incendiado va cubriéndose paulatinamente de una vegetación muy similar a la que existía antes, y de otra que va llegando al lugar aprovechando la existencia de espacio y recursos libres.

La vegetación de los ecosistemas de alcornocal se recupera muy rápidamente del fuego. Como hemos visto los pastizales brotan y germinan cubriendo el terreno en un solo año.

Los matorrales y arbustos brotan de cepa o germinan desde las semillas almacenadas en el suelo. Durante el tercer o cuarto año se alcanza la máxima diversidad de especies presentes y una total cobertura del suelo.

Esta vegetación protege el suelo, fija las grandes cantidades de nutrientes que se liberaron durante el fuego y proporciona comida y refugio a la fauna, pero también compite entre sí por la luz, el agua y los nutrientes.

Por tanto, si vamos a repoblar una zona es necesario prever cómo evolucionará la vegetación, qué vamos a hacer para evitar que compita excesivamente con nuestro repoblado y qué cuidados vamos a observar para que siga cumpliendo con su efecto protector.

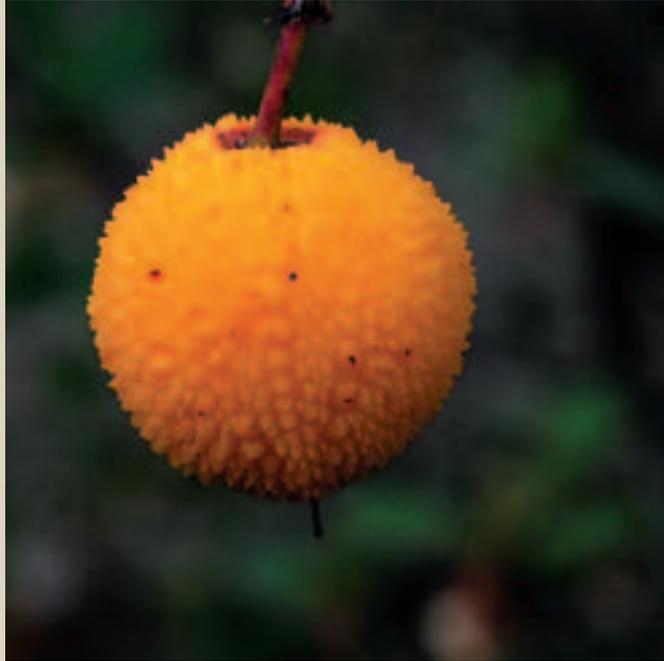
Plantando o sembrando durante el primer o segundo año después del fuego se aprovecha una buena oportunidad, ya que la cobertura y el tamaño de la vegetación es menor y el suelo dispone en ese momento de una cantidad extra de nutrientes. Esta ventaja es menor en el caso de los pastizales, que se recuperan mucho más rápido.

Por otra parte, los plantones de alcornoque sólo se ven afectados por lo que ocurre a unos pocos centímetros a su alrededor, de modo que eliminar la vegetación "a hecho" en toda la superficie del rodal no ofrecerá una mayor ventaja a los plantones, y por el contrario aumentará el costo de repoblación y los problemas erosivos del suelo.



Replantación mediante siembra protegida con tubos de 40 cm, que se ha hecho respetando la vegetación natural entre las líneas de acaballonado.





Arbustos de interés ecológico. En la página de la izquierda piruétano o peral silvestre. Arriba: detalle del fruto del madroño. Abajo: el brusco o rusco.

---

# Siembras

*En condiciones favorables, la siembra es un método de repoblación que ofrece las importantes ventajas de no requerir grandes trabajos de preparación del terreno, y de tener un coste económico sustancialmente inferior al de la repoblación con planta. Su principal inconveniente es el riesgo de que los animales silvestres se coman la bellota antes de que arraigue.*

---

La siembra es un método muy interesante de repoblación de terrenos incendiados por su bajo coste económico y su facilidad de ejecución en suelos sueltos que no requieren preparaciones intensas.

Sin embargo, para obtener buenos resultados es necesario emplear semilla de calidad y controlar el riesgo de predación de la bellota.

Se deben seleccionar semillas maduras de tamaño medio o grueso (de más de 5 g), pardas, lisas, sanas y sin defectos aparentes. Si hay que almacenarlas durante un tiempo, es aconsejable hacerlo en lugares frescos y utilizar sacos o recipientes porosos que permitan seguir respirando al embrión vivo que hay en cada bellota.

El principal problema de la repoblación por siembra es el riesgo de predación por ratones, jabalíes, palomas, ciervos y otros animales que se alimentan de bellotas. Es preciso tener controlada la predación de las semillas antes del arraigo, y para ello se pueden utilizar varios métodos:

- 1 Actuando directamente sobre los predadores, limitando su población o impidiendo el acceso al área repoblada. Con especies pequeñas como ratones o pájaros podemos estimar su nivel de actividad mediante pequeñas siembras controladas y esperar a un año en que sus poblaciones estén disminuidas. También podemos saciarlos con aportes de grano o comida extra y sembrando cuando hay más frutos disponibles. Con especies cinegéticas la mejor opción es el control poblacional mediante la caza. Los cerramientos y alambradas son poco eficaces en muchos casos como con el jabalí.
- 2 Mejorando la velocidad de enraizamiento, de modo que se dificulte la predación debido a la disminución de reservas de la bellota y al anclaje de la misma. Para conseguir esto es fundamental realizar la siembra en

otoño, con el suelo húmedo y la semilla en buen contacto con el suelo. Sumergir las bellotas en agua durante 24 horas antes de la siembra es muy efectivo.

- 3 Esconder la bellota mediante su enterramiento o taparla con hojarasca. Hay que tener en cuenta que la emergencia del brote en primavera puede fracasar si la profundidad es excesiva o se forma una costra dura en la superficie del suelo.
- 4 Defenderla mediante protectores físicos o mediante repelentes químicos olfativos o gustativos.

Al planificar y ejecutar la siembra debemos tener en cuenta que sólo un porcentaje reducido de las unidades introducidas germinará, emergerá y sobrevivirá el primer año. En ausencia de limitaciones, con un año de climatología benigna, sin predadores y con una cuidadosa colocación de las bellotas sobre el terreno, este porcentaje puede alcanzar el 70%, pero habitualmente es menor. Por este motivo, las dosis de siembra deben ser elevadas: 2.500 o 3.000 bellotas por hectárea en suelos preparados intensamente, 5000 en siembras puntuales, y hasta 20.000 o 30.000 en siembras realizadas "a voleo".

Una estrategia recomendable y similar a la empleada por la propia naturaleza consiste en planificar la repetición de siembras durante varios años consecutivos hasta que en un año de climatología favorable consigamos una densidad final de repoblado adecuada.

Por último, debe desecharse la práctica muy habitual de colocar más de una bellota por punto de siembra, puesto que en el caso, muy frecuente, de supervivencia de varias plántulas por punto, nos obliga a eliminar o deshermanar las sobrantes, una operación bastante costosa y en muchos casos ineficaz.



La siembra de bellota madura y sana a la profundidad adecuada y en las buenas condiciones de humedad del suelo aumenta significativamente las probabilidades de éxito.

Abajo. Siembra realizada sobre acaballonado ligero y protegida con tubos antiroedores.



---

# Plantaciones

*Una temporada de trabajo más amplia, un menor riesgo de predación, y una ventaja inicial en su competencia con la vegetación de alrededor son los principales factores que pueden hacer preferible la repoblación con planta frente a la realizada con bellota. En su contra juegan unos costes económicos mucho mayores y, por lo general, la necesidad de hacer una preparación del terreno más intensa.*

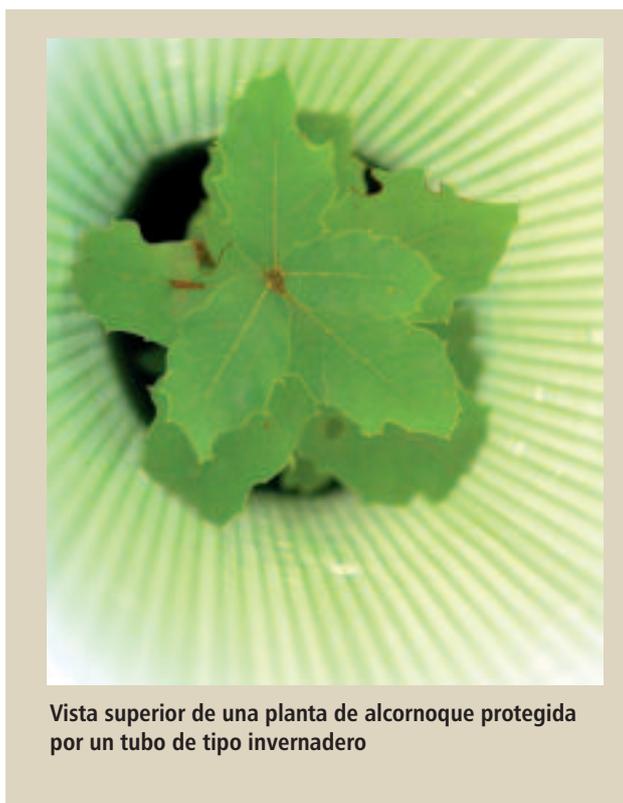
---

La plantación de alcornoques cultivados en vivero es un método muy empleado actualmente gracias a las técnicas y los nuevos envases que corrigen los problemas de enrollamiento de la raíz que se producían con los envases tradicionales.

La plantación tiene un coste mayor que la siembra pero ofrece ventajas que en muchos casos pueden compensar esa diferencia. El uso de planta amplía la temporada de trabajo y el número de sitios que podemos repoblar, puede evitar la predación, a veces excesiva, que se produce sobre la semilla. Además, cuenta ya con un sistema radical potente lo cual supone una ventaja inicial frente a la vegetación competidora. Sin embargo, exige disponibilidad de planta en el mercado, una preparación del terreno más intensa, y a unos costes mayores de preparación y plantación hay que sumar los gastos añadidos de producción y transporte de la planta.

La preparación del terreno debe hacerse a finales de verano o principios del otoño. La plantación, si bien es cierto que puede retrasarse hasta finales del invierno,

siempre y cuando no sean frecuentes las heladas, es preferible realizarla en otoño, de modo que podamos plantar en un suelo con tempero, tras las primeras lluvias, para favorecer el desarrollo y arraigo de los sistemas radicales.



**Vista superior de una planta de alcornoque protegida por un tubo de tipo invernadero**

En repoblaciones de terrenos desarbolados la densidad inicial debería ser tal que garantizara llegar

a una densidad de macheros de al menos 600 pies/ha en masas adehesadas y de 900 pies/ha para alcornoques densos destinados exclusivamente al aprovechamiento corchero.

Sin embargo, la práctica habitual es repoblar con la densidad final deseada y reponer las marras, es decir, replantar todas las unidades muertas como uno más de los trabajos de mantenimiento de los primeros años.

Sería más razonable repoblar con una densidad superior de modo que sobrevivan las plantas que por genética o situación tengan mayor porvenir, y asumir como inevitable un porcentaje final de marras cercano al 30%.

Cuando por causa del incendio o por la mortalidad natural un rodal de dehesa sólo pierde parte de sus árboles se realiza una densificación o plantación de baja densidad, utilizando normalmente entre 50 y 100 plantas por hectárea. Para defenderlas de los herbívoros, alrededor de estas plantas se suelen colocar protectores individuales con tamaños y diseño adecuados al ganado y a la fauna silvestre de la zona.

## PLANTA DE ALCORNOQUE DE UNA SAVIA CULTIVADA EN ENVASE FORESTAL



La planta debe estar endurecida, esto es, haber pasado al final del verano un período con poco riego y sin sombreado, para que se adapte mejor a las condiciones del campo. Este endurecimiento se observa fácilmente porque la planta tiene las hojas más pequeñas, endurecidas y pinchadas.

La planta debe estar sana, sin manchas, heridas ni hojas secas y con un único tallo derecho y proporcionado.

La planta crece en un sustrato controlado, libre de enfermedades o parásitos. Generalmente se trata de turba y otros compuestos que la mantienen bien nutrida y aireada.

El contenedor tiene una forma alargada y está dotado de costillas, de modo que el sistema radical desarrolla raíces largas y gruesas dirigidas hacia abajo.

El envase está agujereado en su extremo inferior para que las raíces al llegar al fondo interrumpen su crecimiento y no formen enrollamientos.



La plantación debe realizarse colocando el cepellón a la altura adecuada y compactando el suelo a su alrededor. En la foto, plantación de una frondosa que acompaña al alcornoque en una repoblación.

## CONSEJOS DE PLANTACIÓN

En el momento de plantar, los brinzales cultivados no deben tener más de una savia. Una savia (aproximadamente un año) es un período vegetativo completo, que en el caso de la planta de vivero abarca desde la siembra de la bellota en el contenedor hasta el otoño siguiente. Los plantones no deberían tener más edad, puesto que su parte aérea alcanzaría unas dimensiones desproporcionadas con respecto a la raíz, cuyo crecimiento está limitado por el envase.

La planta debe colocarse bien derecha, con el cuello de la raíz enterrado tan sólo unos dos o tres centímetros. Es muy importante procurar que la tierra quede bien compacta alrededor del cepellón, sin oquedades, piedras grandes o restos vegetales. También hay que ser cuidadosos con el manejo de la planta fuera del vivero, especialmente protegiéndola de la desecación en los transportes y de las heladas al descubierto.

Los protectores de sombreado son adecuados para el alcornoque en

terrenos expuestos por su orientación de solana y escasez de sombra. Los más adecuados son los bien aireados, que dejan pasar alrededor del 30% de la luz.

Los protectores también son adecuados para proteger las plantas ante grandes poblaciones de roedores y pequeños mamíferos que roen las cortezas o cortan los tallos.

En el caso de terrenos en umbría con bajos niveles de predación, estos elementos no tienen una función útil y simplemente encarecen la repoblación



El hoyo de plantación, de unos 40x40x40 cm, debe estar libre de piedras y la planta debe colocarse en su centro con la tierra bien compactada alrededor. El cuello de la raíz se entierra sólo unos 2 cm y la superficie del hoyo debe terminarse en una ligera contrapendiente.



Plantación para la restauración de un alcornocal incendiado. La preparación se ha realizado linealmente mediante subsolado y acaballonado simultaneo, sin eliminar a hecho la vegetación existente en el rodal. Las plantas se han defendido con protectores de dos tipos: malla de sombreo y tubo invernadero.



**Prototipo de protector contra grandes herbívoros diseñado por IPROCOR. Tiene 2 m de altura, protege eficazmente a la planta contra vacas y cérvidos y su coste es bastante menor que el de las jaulas de malla electro-soldada habitualmente empleadas en las densificaciones.**

---

# Regeneración natural por semilla

*La regeneración natural que se produce de manera espontánea requiere que se den condiciones como la existencia en la zona de árboles productores de bellota, la dispersión de las semillas, y unas circunstancias adecuadas para que la bellota arraigue y se desarrollen las plantas. En terrenos de uso agrícola o ganadero es muy difícil que se produzca la regeneración natural sin una protección suficiente de los brinzales.*

---

La regeneración natural por semilla es aquella que se produce con bellotas procedentes del mismo rodal, sin intervención de la mano del hombre o cuando ésta es muy limitada. Se caracteriza porque las plántulas se establecen y prosperan de forma espontánea, sin producirlas en vivero, y se encuentran distribuidas en un terreno sin preparar o con poca intervención.

La regeneración se considera conseguida cuando se han establecido un número suficiente de plantas adecuadamente distribuidas para el objetivo de densidad planteado. Para que se produzca la regeneración natural de un rodal son necesarias las siguientes condiciones:

- 1 **Presencia de árboles padre** portadores de semilla en cantidad suficiente
- 2 **Dispersión de la semilla**
- 3 **Entorno adecuado** para que las bellotas germinen, arraiguen, emerjan y prosperen.

El aporte de semilla en un rodal suele ser suficiente cuando hay más de 30 pies/ha de árboles padre buenos productores. Hay que tener en cuenta que debido a la vejería solo se consiguen cosechas abundantes uno o dos años de cada cinco. Además, si por causa del incendio se ha perdido una parte importante de las copas, la producción abundante de bellota se retrasará, al menos, dos años.

La bellota debe repartirse o dispersarse alejándose de las copas de los padres. Esta dispersión se produce de forma natural mediante la acción de animales que se alimentan de bellotas. En el caso del alcornoque, el arrendajo y el ratón de campo son especies clave. El arrendajo esconde miles de bellotas en distintos lugares para recuperarlas posteriormente. Muchas de estas bellotas

germinan antes de que este córvido vuelva a recobrarlas. Si los dispersores naturales no están presentes en el rodal podemos intervenir sembrando por puntos o a voleo.

Para que la semilla germine debe llegar al suelo y permanecer allí el tiempo suficiente. Numerosos predadores silvestres y domésticos comen bellotas, de modo que puede ser necesario controlar su actividad mediante cerramientos, caza u otras técnicas de protección. Por ejemplo, el hecho de enterrar o cubrir la bellota reduce el riesgo de predación significativamente.

La germinación requiere condiciones de humedad y contacto con el suelo para iniciarse. Si las bellotas no alcanzan el suelo, o lo alcanzan pero no encuentran humedad, se desecarán y perderán su viabilidad en unos pocos días. La hierba, o una capa gruesa de hojarasca y restos, pueden impedir un buen contacto con el suelo; en este sentido son eficaces las escardas o siegas y laboreos previos a la caída de la bellota.

Después de producirse el arraigo, la parte aérea de las plántulas debe emerger. Las costras superficiales del suelo y la excesiva profundidad de siembra pueden impedir esta emergencia.

Una vez establecidas, las jóvenes plántulas deben competir con la vegetación cercana. El recurso más importante es el agua. A medida que avanza el verano la zona húmeda desciende en el suelo. Si la raíz pivotante del alcornoque no es capaz de alcanzar la capa húmeda, la planta se desecará. La ausencia de vegetación que transpira en el entorno inmediato de las plántulas hace que el descenso de la capa húmeda en el suelo sea más lento. La sombra protectora del arbolado adulto y la disminución de la hierba favorecen la supervivencia.

Es muy común la muerte de la parte aérea de los jóvenes alcornocques debido a la sequía o a la acción de los herbívoros. Sin embargo, su capacidad para rebrotar facilita la formación de un banco de plántulas que per-

maneja a la espera de que se produzcan las condiciones necesarias para establecerse definitivamente. Esta regeneración avanzada o latente iniciará un fuerte crecimiento en altura y diámetro cuando alguna perturbación le conceda una ventaja significativa sobre las plantas con las que compete. Estas perturbaciones pueden ser naturales, como los incendios, o las podemos crear mediante intervenciones como los gradeos y las rozas entre dos tierras.

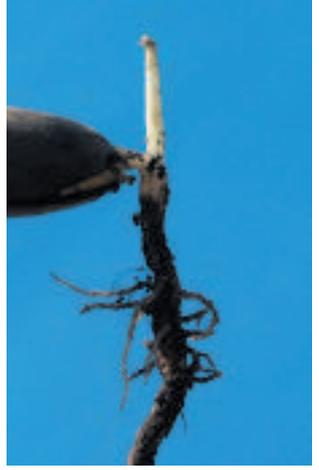


**Brote de bellota de alcornoque emergiendo durante el principio de la primavera. La siembra se realizó durante el otoño a voleo sobre un terreno preparado con un cultivador.**

**Plántulas de alcornoque procedentes de regeneración natural que ya ha alcanzado unos 6 cm de altura a principios de verano. Una multitud de brinzales como éstos forman un banco de plantas a la espera de que una perturbación reduzca la competencia o incremente los recursos disponibles, favoreciendo un rápido crecimiento y el establecimiento definitivo del regenerado.**









Águila culebrera alimentando a un pollo en su nido, sobre un alcornoque.

# Bibliografía



**Amandier, L.** (2004) Le comportement du Chêne-liège après l' incendie: conséquences sur la régénération naturelle des suberaies. Colloque International Vivexpo 2004 (70-83). Vives.

**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 (188-190) 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 (184-187). Mérida-Montargil-Sevilla.

**Cabezudo, B., Perez Latorre, A. & Nieto, J.** (1995) Regeneración de un alcornocal incendiado en el sur de España (Istán, Málaga). *Acta Botanica Malacitana*, 20 (143-151). 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.

**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. Memoire de 3eme année. Ecole Nationale des Ingenieurs des Travaux des Eaux et Forets. Banyul sur Mer. France.

**Dumas, P.** (1988) O sobreiro. Ecologia e luta contra os incêndios nas florestas. Boletim do Instituto dos Produtos Florestais - Cortiça, 596 (145-148).

**Gilg, O.** (2005) Old-growth forest. L'atelier. Technical report 74bis. Reserves 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 (181-184).
- 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, 15 (185-188).
- Reis, A.** (2003) Sobreiros quemados. O que fazer? Direcção-Geral das Florestas. Lisboa.
- Reis, A.** (2004) Sobreiros quemados: a recuperação das áreas ardidas começa pela avaliação dos danos. Jornada sobre "As áreas de montado de sobre afectadas pelos incêndios florestais". Grândola, 14 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 (15-21). 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 (166-171).

**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. 30/1997. 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 Aspres (southern France). *Landscape Ecology* vol.11 no.4 (215-224). 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, 16-18, 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.

**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.





Águila culebrera

# Glosario de términos



**A hecho:** Operación selvícola, como corta, desbroce o preparación del suelo que se realiza de modo continuo en toda la superficie.

**A voleo:** Tipo de siembra que consiste en esparcir semillas tirándolas directamente sobre la superficie del terreno.

**Brinzal:** Árbol joven procedente de semilla, de menos de 1,5 metros de altura.

**Bornizo:** Alcornoque de más de 4 metros de altura y menos de 65 cm de CAP, que normalmente aún no ha sido descorchado. También se denomina así al corcho que se obtiene en la primera pela.

**CAP:** Circunferencia a la altura del pecho

**Capa madre:** También denominada casca. Capa de tejidos vivos situada entre el corcho y el leño, que produce madera hacia el interior y corcho hacia el exterior.

**Corcho de reproducción:** Corcho formado tras la extracción del corcho segundero.

**Corcho criado:** Corcho que tiene una edad superior al turno normal de saca.

**Corcho segundero:** Corcho formado tras la extracción del bornizo.

**Darse el corcho:** Expresión que se emplea para referirse al hecho de que el corcho se desprenda bien del alcornoque durante las operaciones de saca.

**Desbroce:** Operación que consiste en reducir o eliminar la presencia de matorral, matas y arbustos.

**Descorreado:** Momento en que los cuernos de los ciervos están perfectamente endurecidos y pierden la borra o terciopelo que los recubre.

**Edafofauna:** Conjunto de organismos animales existentes en el suelo.

**Enriquecimiento, plantaciones de:** Plantaciones que tienen por objetivo incrementar el número de especies presentes en una masa forestal por introducción de otras especies pertenecientes al cortejo de la principal.

**Erosión laminar:** Erosión que se produce por el arrastre superficial de pequeñas partículas del suelo. Es una forma menos perceptible de erosión, pero perjudicial por retirar las partículas más finas y fértiles del suelo.

**Escorrentía:** Lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje. Se produce cuando las precipitaciones superan la capacidad de infiltración del suelo.

**Estructura (suelo):** Modo de agrupamiento de las partículas de un suelo.

**Fajina:** Haz de matorral que se emplea para diversos usos, entre otros el de control de la erosión.

**Fustal joven:** Árbol de entre 65 y 150 cm de CAP.

**Fustal medio:** Árbol de más de 150 y menos de 200 cm de CAP. En el caso de los alcornocques, son los árboles más productivos.

**Fustal viejo:** Árbol de más de 200 cm de CAP. Los alcornocques de este tipo normalmente producen corchos más delgados.

**GPS:** Sistema de Posicionamiento Global mediante satélite, el cual permite determinar la posición (latitud, longitud y altitud) de un punto cualquiera de la superficie terrestre con una alta precisión. Utilizado actualmente para mediciones topográficas.

**Hábitat:** Lugar donde vive y se desarrolla una especie animal o vegetal, y que reúne unas condiciones (clima, suelo, cubierta vegetal) adecuadas para que pueda residir y reproducirse.

**Heliófito/a:** Especie vegetal que requiere una exposición directa al sol para su desarrollo.

**Horizonte:** Cada uno de los diferentes estratos o capas horizontales en que se divide un suelo.

**Hidrofobia:** Propiedad del suelo que consiste en repeler la infiltración de agua.

**Lignotuber:** Engrosamiento del cuello de la raíz de algunas especies leñosas que funciona como almacén de reservas y yemas durmientes, que sirven para remplazar mediante rebrote la pérdida de la parte aérea de la planta.

**Machero:** Alcornoque de entre 1,5 y 4 metros de altura, que normalmente tiene menos de 10 cm de diámetro.

**Marra:** Término utilizado en repoblación forestal para referirse al brinjal muerto tras su plantación.

**Nódulo:** Engrosamiento radicular habitual en las leguminosas, resultado de la simbiosis de la planta con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

**Pastor eléctrico:** Valla metálica electrificada, que se utiliza para evitar que el ganado o la fauna silvestre entre en un terreno o salga de él.

**Pirófito/a:** Especie vegetal adaptada para sobrevivir a los incendios, cuya reproducción, desarrollo o supervivencia se ven favorecidos por el fuego.

**Población:** Conjunto de individuos de la misma especie, o de un grupo de especies, que conviven en un espacio y momento determinado.

**Predación:** Interacción entre individuos de dos especies en la que una de ellas (predador), captura y se alimenta a expensas de la otra (presa).

**Recepar:** Cortar por la base una planta para dar lugar a la emisión de brotes de cepa.

**Rodal:** Cada una de las unidades en las que solemos dividir el bosque para facilitar su gestión o la aplicación de los tratamientos selvícolas.

**Rodal selecto:** Masa forestal seleccionada como banco de semillas para repoblaciones, por ser considerada como superior a la media en alguna o algunas características de interés forestal.

**Roza entre dos tierras:** Corte del tallo o recepe de una planta bajo la tierra misma para provocar su rebrote.

**Savia (edad en):** Número de periodos vegetativos que ha vivido una planta forestal.

**Simbiontes:** Organismos que viven íntimamente asociados entre sí obteniendo ventajas mutuas de su asociación.

**Subsolado:** Labor que se da al suelo mediante cortes o surcos de alta profundidad y sin inversión de horizontes para favorecer la permeabilidad del perfil y la absorción de agua.

**Textura (suelo):** Propiedad básica de un suelo que se determina a partir de la distribución proporcional de los diferentes tamaños de partículas minerales (grava, arena, limo y arcilla).

**Troza:** Cada una de las porciones en que se divide un tronco mediante cortes transversales.

**Vallicar:** Pastizal de suelos ácidos dominado por gramíneas vivaces y tardíamente agostantes, entre las que destaca el vallico, *Agrostis castellana*.

**Vecería:** Fenómeno consistente en la irregularidad interanual de la floración y fructificación de las especies vegetales. Un árbol vecero sólo da cosecha importante una vez cada dos o más años. El alcornoque suele dar una o dos cosechas abundantes cada cinco años.

