

Principios para la restauración de zonas incendiadas

Juan Carlos Costa Pérez.¹

1. Introducción

Tradicionalmente se ha considerado el fuego como un importante modelador de la evolución de la vegetación mediterránea². Sin embargo hoy en día se considera que esta afirmación no es muy acertada, al menos en muchas de nuestras plantas, ya que la capacidad de la vegetación para regenerarse tras una destrucción de la parte aérea ya existía antes de que los incendios hicieran presencia en nuestros montes como consecuencia de la aridificación del clima y de la incidencia de los rayos caídos durante las tormentas (WELLS, 1969).

Las investigaciones realizadas hasta la fecha dan como probable que las técnicas de defensa de la vegetación contra los herbívoros, basadas en el rebrote tras el ramoneo y en la germinación de las semillas tras la acción de los jugos gástricos, han servido asimismo para defenderlas del fuego.

Ello indica que a priori ya existía una disposición de las plantas para responder adecuadamente al fuego. Muestra de ello es que la mayoría de las especies típicas de la garriga mediterránea que rebrotan vigorosamente tras los incendios, como la encina, la coscoja, el madroño, el mirto, el lentisco o el labiérnago, ya estaban presentes antes del Plioceno en nuestra península y por lo tanto antes de que los incendios interviniesen activamente en el ecosistema.

Sin embargo, hay una gran diferencia entre los rebrotes que se producen tras el ramoneo y los que se deben a los incendios, más traumáticos éstos para las plantas al requerir una masiva movilización de los almidones de reserva con el fin de conseguir un rebrote más vigoroso.

Es por ello por lo que podemos decir que, como norma general, el comportamiento rebrotador o germinador de nuestras plantas mediterráneas no debe calificarse estrictamente como una adaptación al fuego sino, como dice Ojeda, como una “exaptación” (OJEDA, 2001), es decir, una respuesta de las plantas al incendio equivalente a la que tendrían por la acción del ramoneo del ganado.

Hay, sin embargo, algunas plantas que parecen no responder estrictamente a este principio. Entre éstas se encuentran los brezales de los suelos ácidos de la mitad occidental de la península (OJEDA, 2001). Aunque aún es pronto para extraer conclusiones adecuadas, las investigaciones realizadas sobre estas formaciones han dado a entender que puede existir una estrecha relación entre su propagación y los

¹ Jefe del Servicio de Restauración Forestal de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

² El fuego, sin embargo, no ha tenido la misma importancia en la evolución de la vegetación de la zona de clima mediterráneo de Chile, actualmente azotada por los incendios forestales y con previsibles efectos devastadores al no estar la vegetación adaptada a los incendios (Mooney, H. 1977)

incendios reiterados. Hechos como la mayor inflamabilidad de estas especies respecto a las de garriga y la senescencia en largos períodos sin fuegos podrían corroborar esta hipótesis.

Pero, exceptuando los brezales, el resto de las formaciones mediterráneas tienen mecanismos de respuesta a la destrucción por incendios suficientes para garantizar su supervivencia, siendo difícil establecer cuándo se perfeccionaron estos mecanismos. Los estudios de Carrión (CARRION, 2003) muestran la presencia de micro carbones procedentes de vegetación quemada ya hace unos treinta mil años. La falta de prospecciones a mayores profundidades no permite hasta el momento conocer desde cuándo los incendios forestales provocados por agentes naturales como los rayos han podido intervenir en la formación de la historia evolutiva reciente de la vegetación.

Hace entre trece mil y diez mil años, en el denominado interestadio Allërod, se produjo una fulgurante expansión de los *quercus* caducifolios y de los quejigos desde los refugios en los que habían sobrevivido durante las glaciaciones. Posteriormente, en el Dryas reciente, es decir hace unos diez mil años, se produjo un periodo muy árido pero no muy frío que conllevó una regresión de los *quercus* hacia las montañas y un incremento de los taxones estepáricos. Los bosques de *quercus* comenzaron a expandirse por el sur hace unos once mil años hasta hacerse la vegetación dominante hace unos 8.000 años; la expansión del alcornoque y del acebuche que se produjo en estas fechas se atribuye a un incremento de la humedad y de la termicidad (B.Ibericos, 1997).

De acuerdo con los datos de Carrión, durante el Holoceno medio y coincidiendo con el Neolítico comienza a cobrar gran importancia en la conformación de la estructura ecológica del bosque mediterráneo el incremento del fuego y del pastoreo. Como suele suceder, posiblemente hayan sido los dos tipos de factores, climáticos y antrópicos -por otra parte íntimamente ligados-, los responsables de las modificaciones surgidas en las formaciones vegetales. En las turberas de Navarrés, Valencia, se ha podido observar un incremento llamativo de micro carbones hace unos 6.000 años, lo que ha sido atribuido a una mayor frecuencia de incendios forestales. Esta fecha coincide con la instalación en los alrededores de las turberas de un poblado neolítico y los análisis muestran que en tan solo cien años la frecuencia de los incendios fue tan elevada que se produjeron importantes cambios en la composición de las especies dominantes, cambios que no responden sin embargo a patrones fijos. Así, en Navarrés la expansión de la encina se produjo a costa de la disminución de los pinares de nigra y silvestre, mientras que en la albaceteña sierra de Alcaraz fue el pino carrasco el que acabó desplazando a la encina.

En registros realizados para esa fecha en la sierra de Gádor, Almería, se ha podido constatar una mayor presencia de esporas de especies como la *Riccia* asociadas tradicionalmente al pastoreo; el trinomio pastoreo-agricultura-incendio comenzó a perfilar lo que sería una reestructuración del ecosistema que ha durado prácticamente hasta nuestros días.

Los datos existentes hasta el presente nos permiten hacer a groso modo una idea sobre la composición y evolución de las formaciones vegetales en las partes oriental y norte de la península, sin embargo poco se conoce aún de lo sucedido en la parte occidental ya que la escasez de registros palinológicos no permite por ahora saber si en esta región también el fuego pudo haber contribuido y de qué manera a modelar el ecosistema. Lo que es evidente es que los importantes cambios en la composición y estructura de la vegetación no pudieron llevarse a cabo sin una frecuencia importante

de los incendios, ya que la propia resiliencia del ecosistema no hubiera permitido una evolución de la vegetación diferente a la originalmente quemada, y esta frecuencia surgió a partir del Neolítico, cuando el hombre dejó de ser cazador recolector -al menos como forma principal de alimentarse, para sedentarizarse y convertirse en agricultor y ganadero.

Los primeros restos arqueológicos que hacen referencia a la agricultura en la península se pueden situar cronológicamente hace unos 7.000 años, cuando los bosques comienzan a desmontarse con el fin de obtener tierras de cultivo; no parece muy descabellado imaginar que la quema fuera la técnica utilizada para estos desmontes, al igual que aún se hace en las zonas tropicales de Asia y América.

Sin embargo, mientras que los desmontes de las selvas asiáticas o sudamericanas son itinerantes, el hombre neolítico mediterráneo no necesitó migrar constantemente en busca de nuevas parcelas tras la quema del bosque ya que la mayor fertilidad de los suelos y la facilidad de mantenerlos con algunas sencillas prácticas agrícolas le permitió cultivar la misma parcela año tras año. Ello trajo consigo el crecimiento de los asentamientos con construcción de fortificaciones y bastiones para defender los campos y cosechas, pero también el que los incendios incidieran en las mismas zonas año tras año. Quizá por eso mientras que los incendios de los hombres de la selva no suponen una modificación del ecosistema a largo plazo dada su itinerancia y escasa frecuencia en la misma zona, en nuestro entorno mediterráneo el fuego pudo acabar modelando el paisaje y transformando el ecosistema.

Aún no se está en condiciones de conocer exactamente los efectos de dichos incendios sobre la vegetación mediterránea preneolítica, pero no cabe duda de que ha sido un condicionante de primera magnitud en el modelado de nuestros paisajes forestales. Según ha podido constatar Carrión (CARRION, 2003) en el registro palinológico de Villaverde, en el sureste de Albacete, los incendios reiterados hicieron que la encina fuese desplazada por el pino carrasco en apenas unos pocos años.

La frecuencia de los fuegos, que en dicha zona y durante siglos osciló entre 150 y 220 años, permitía que la encina volviera a recuperar sus dominios tras el incendio. Pero hace 1.700 años comenzó a incrementarse la frecuencia de los incendios en periodos que oscilaban entre 50 y 20 años, lo que provocó que el pino carrasco desplazase de manera irreversible a la encina produciéndose un cambio abrupto en la estructura ecológica de difícil vuelta atrás. Hay que tener en cuenta cuando hablamos de avatares históricos que lo que pudo producirse en una zona concreta no tuvo porque hacerlo unos pocos kilómetros más allá. Es decir, lo que pueda ser válido en un determinado yacimiento palinológico no es extensible al resto del territorio ni siquiera al más cercano, lo que hace que la evolución o modelado del bosque no fuera pareja en todo el territorio.

Vega (VEGA, 1999) ha estudiado la influencia que los fuegos recurrentes han tenido en la interacción entre el *Pinus pinaster* y el *Abies pinsapo* en sierra Bermeja, Málaga. El autor contabilizó desde 1817 hasta 1999 un total de 13 incendios forestales con intervalos que oscilan entre 33 y 6 años. Con frecuencias de incendios elevadas el pinaster desplaza al pinsapo, mientras que cuando el incendio tarda en repetirse se forma una masa mezclada entre pinaster y pinsapo.

El importante papel del intervalo entre fuegos ha sido corroborado por investigadores como Díaz Delgado (DELGADO, 2003) que ha demostrado que cuanto menor es el intervalo entre incendios menor es la capacidad de respuesta o

resiliencia de la vegetación incendiada. En el caso de las especies rebrotadoras una alta frecuencia de incendios puede hacerlas desaparecer por no tener suficiente tiempo para restaurar los recursos movilizados en el rebrote o, en el caso de las germinadoras, por quemarse antes de haber alcanzado la edad reproductora.

A la vista de ello nos podemos preguntar cuál es la estrategia mejor para la supervivencia en el caso de incendios reiterados: la germinadora o la rebrotadora. La respuesta no es fácil ya que existen puntos a favor y en contra en ambas estrategias.

Así, para que la estrategia germinadora sea exitosa es necesario no sólo producir semillas capaces de soportar el paso del incendio sin ser dañadas, sino además que dichas semillas estén formadas antes del incendio, que puedan germinar una vez quemadas, que sobrevivan a los avatares del primer año y que produzcan nuevas semillas en el más breve plazo de tiempo posible para crear un nuevo banco de semillas que permita perpetuar la especie en el caso de que se produzca un nuevo incendio.

Demasiados condicionantes para que la estrategia germinadora culmine con éxito; basta un incendio en una época en la que las semillas aún no estén formadas, una larga sequía tras la dispersión o un nuevo incendio pocos años después, para acabar con las posibilidades de regeneración de la vegetación incendiada.

Por ello las plantas pirófitas germinadoras en sentido estricto no son muy numerosas en el mundo mediterráneo, aunque muchas plantas germinadoras que no dependen de los incendios para la dispersión y germinación sino del paso de las semillas a través del tracto digestivo de los rumiantes, se ven favorecidas por los incendios cuando las condiciones son favorables. Un ejemplo claro lo tenemos en la dura testa de la semilla de las jaras que originariamente pudo servir como protección ante el daño químico del tracto digestivo de los herbívoros y que posteriormente le ha servido para defenderla del fuego.

Las plantas pirófitas germinadoras en sentido estricto serían aquellas cuya germinación no está relacionada con el paso a través del tracto digestivo del ganado, que tienen un banco de semillas maduras y dispuestas a germinar en cualquier época del año para defenderse de los incendios se produzcan en la fecha que se produzcan, que presentan una alta resistencia a los avatares climáticos de los primeros años, y que son capaces de producir nuevas semillas en un tiempo muy corto.

Entre éstas están las especies denominadas serotinas, capaces de mantener las semillas sin dispersar en la propia planta en espera de que un incendio sirva para abrir los frutos o piñas permitiendo la dispersión de las semillas. En el mundo mediterráneo la especie arbórea serotina por excelencia es el *Pinus halepensis*, si bien también se han encontrado estirpes serotinas en determinadas poblaciones de *Pinus pinaster* del sur (VEGA, 1999).

Las piñas maduras del pino carrasco pueden permanecer en la copa durante años sin abrirse y con semillas viables a la espera de un incendio. Estas piñas están muy lejos de la boca de los herbívoros por lo que no puede existir una asociación entre la dureza de las semillas y la resistencia a los jugos gástricos. Además el *pinus halepensis* es una especie muy frugal, capaz de vivir en suelos esqueléticos y de soportar largos períodos de sequía conjurando así el riesgo de muerte de las pequeñas plántulas en el caso de que las lluvias de otoño se hagan de rogar. Tiene una elevada fructificación, un piñón con una alta potencia germinativa y unos árboles que producen piñas a los pocos años de su nacimiento.

Sin embargo las plantas serotinas no son muy numerosas en el mediterráneo aunque sí en los enclaves de clima mediterráneo de Australia y Sudáfrica (OJEDA, 2003) en donde existen muchos taxones serotinos entre los que destacan las especies del género *Erica*. Ello obedece a la mayor irregularidad del invierno en el Mediterráneo europeo en el que no son raras las enormes variaciones interanuales con años en los que la sequía se extiende durante el otoño y la primavera dando al traste con las plántulas que podían haber germinado tras el fuego. Las sequías de invierno y primavera actúan como el factor más limitante para las pirofitas germinadoras que por el contrario tienen como ventaja respecto a las rebrotadoras una mayor capacidad de especialización ya que tras cada incendio se produce una nueva renovación generacional.

Parecería pues que en nuestro mediterráneo con una gran variabilidad climática la estrategia rebrotadora pueda ser a priori más adecuada que la germinadora. Sin embargo esta estrategia tiene también sus riesgos. Cuando la perturbación sólo produce la eliminación parcial de la parte aérea se recompone la planta a base de la fotosíntesis de la zona restante, sin recurrir a las reservas de almidón, pero cuando el incendio elimina totalmente la parte aérea la planta tiene que recomponerse a base de tirar de las reservas, lo que sólo puede hacerse si la planta dedica parte de su crecimiento a la formación y mantenimiento de tejidos especializados de almacenamiento de sustancias de reserva, que generalmente se encuentran situados en partes subterráneas de la planta. El comportamiento del rebrote postincendio va a depender en última instancia de la cantidad de tejido especializado para el almacenamiento, normalmente los radios parenquimáticos del xilema secundario de las raíces (BELL Y OJEDA, 1999). Ello supone un alto coste energético que obliga a que el crecimiento vegetativo de la planta sea más lento y su dedicación a la reproducción menor que el de las especies germinadoras. (HASSEN, 1991).

2. Efectos de los incendios forestales

Cuando la vegetación forestal se quema se desencadena una serie de procesos cuyos efectos y consecuencias es necesario evaluar antes de acometer cualquier trabajo de restauración. Como cada incendio es diferente al variar la intensidad y superficie recorrida por el fuego, las características del medio sobre el que se ha producido y las consecuencias sobre el entorno socioeconómico, serán diferentes los efectos sobre la fauna y la flora silvestre, el suelo o el tejido socioeconómicos, así como las medidas a adoptar para restaurar cada zona incendiada.

2.1. Efectos socioeconómicos

Los incendios provocan daños en el tejido socioeconómico de una comarca, de una región entera o de una producción concreta cuyo alcance es diferente para cada incendio. En una primera aproximación podemos distinguir los daños producidos directamente por el incendio de los causados por sus efectos secundarios, tales como:

2.1.1. **Pérdidas en enseres y bienes incendiados: vehículos, casas, apriscos, cercas, colmenas, etc.-** Estas pérdidas han tenido históricamente un carácter residual al afectar los incendios a zonas más o menos despobladas. Sin embargo cada vez son más importantes debido al incremento de la urbanización en las interfases entre la zona forestal y la urbana, como está sucediendo a lo largo de todo el litoral y en la proximidades de las grandes urbes.

2.1.2. **Pérdidas en producciones forestales tales como: madera, leña, corcho, piñón, pasto, montanera, etc.-** Debemos distinguir:

- Pérdidas en productos fácilmente recuperables en un plazo relativamente corto como el pasto, la flor para la apicultura, las setas, e incluso, si la intensidad del incendio no es muy alta, la montanera. Hay que considerar que a veces puede producirse una mejora de la cantidad y calidad de estas producciones tras el incendio (mejora del pasto o mayor cantidad de matorrales melíferos por invasión de heliófilas como el romero).
- Pérdidas recuperables en un plazo medio. Podemos incluir el corcho -si el alcornoque no está muy afectado- o la madera de especies de turno corto como el eucalipto. Hay que tener en cuenta que la explotación de los productos quemados puede conllevar un ingreso –como la madera- o un coste –como el corcho- .
- Pérdidas de difícil e incluso imposible recuperación y a plazo largo. Como las madereras de especies de turno largo, las del corcho si se pierde el alcornoque o las de la piña. En el caso del alcornoque la intensidad del fuego y la edad del corcho son los factores que afectan a la pérdida de árboles. Así, para fuegos de intensidades medias y edad del corcho menor de cuatro años se llega a perder el 60% de los árboles, pero cuando la intensidad es alta y la edad del corcho es menor de cuatro años la pérdida puede ser de hasta el 90% de los alcornoques.

2.1.3. **Pérdida en explotaciones asociadas a dichas producciones.-** Podemos distinguir entre:

- Explotaciones sitas en la zona incendiada como las agrícolas, ganaderas, cinegéticas, setas, apícolas, etc.
- Explotaciones que se abastecían de los productos de la zona incendiada.
- Empresas de servicios o suministros que abastecían o trabajaban en la zona incendiada.

2.1.4. **Pérdidas en jornadas de trabajo.-** A veces el incendio supone una momentánea generación de puestos de trabajo asociados a las tareas de restauración. Pero lo normal es que se pierdan empleos locales asociados a las explotaciones de madera o corcho o al servicio del turismo rural.

2.1.5. **Daños a infraestructuras.-** Tras el incendio, y si se dan las circunstancias apropiadas de precipitación, se pueden producir arrastres de tierra que provocan avalanchas sobre carreteras, explotaciones agrícolas, viviendas e incluso núcleos urbanos.

2.1.6. **Daños en las redes de agua potable y pérdida de la capacidad de almacenamiento de los embalses.**- Debidas a la erosión y transporte de sedimentos.

2.1.7. **Daños a las infraestructuras turísticas y pérdidas en el sector.**- Pueden ser muy importantes dado el auge que está teniendo en los últimos años el sector del turismo rural.

2.2. Efectos sobre el suelo

Los incendios causan por un lado una repentina fertilización de los suelos debido a la incorporación de los nutrientes de las cenizas y por otro pérdida de nutrientes tanto por volatilización durante el incendio como por lixiviación o erosión. La importancia de estas alteraciones va a depender entre otros factores de la severidad del incendio pudiendo tener a veces una importante consecuencia sobre el ecosistema. Debemos distinguir:

- **Hidrofobia.** A veces las ceras depositadas en la superficie de un suelo incendiado hacen que el agua tenga una mayor dificultad para infiltrarse haciendo más difícil la regeneración.
- **Erosión.** Su severidad dependerá de las características del suelo, de la pendiente del terreno, de la intensidad del incendio, de la destrucción de la materia orgánica y leñosa y de la frecuencia e intensidad de las lluvias de los años siguientes al incendio.
- **Efectos sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo.** El más notable es la variación del ph, del contenido en nitrógeno y carbono y del contenido en materia orgánica.
- **Efectos sobre la microflora y microfauna del suelo.** Aún poco estudiado aunque parece que a los pocos años se recupera.

2.3. Efectos sobre la flora silvestre

La vegetación mediterránea está diseñada para responder a los incendios bien por rebrote o bien por semillado. Sin embargo los incendios pueden producir importantes cambios en las comunidades y en el funcionamiento de los ecosistemas que van a depender fundamentalmente de la intensidad del fuego, fecha del mismo, tipo de vegetación afectada, edad de la misma y tipo de manejo anterior y posterior al incendio. Esta respuesta de la vegetación es muy importante a la hora de diseñar las actuaciones a realizar en la zona incendiada.

2.4. Efectos sobre la fauna silvestre

Los principales son: pérdidas por muerte tanto de individuos adultos como de jóvenes o puestas, y pérdidas de recursos alimenticios y hábitats.

2.5. Daños emocionales

El incendio de una zona puede tener efectos emocionales sobre las poblaciones del entorno que ven desaparecer en pocos minutos un paisaje que ha formado parte de su vida.

2.6. Efectos sobre el cambio climático y el sumidero de CO₂

Si bien el incendio supone una liberación del CO₂ atrapado en la vegetación, se produce un efecto contrario de incremento de los microcarbones en el suelo aún en investigación.

3. Plan de restauración

Una vez que se ha producido un incendio debemos tomar una serie de medidas: disuasorias, destinadas a evitar beneficios o enriquecimientos ilícitos como consecuencia del incendio, cautelares, destinadas a evitar daños inmediatos a personas o infraestructuras, y reconstructivas destinadas a la recuperación del medio natural. Entre las medidas están:

3.1. Medidas disuasorias

- La imposibilidad de la recalificación de los terrenos como así establece el artículo 50 de la Ley 5/99 de prevención y lucha contra los incendios forestales.
- Las limitaciones a la enajenación de los productos procedentes de la zona incendiada. También regulado por dicho texto legal.
- El pago de las tasas por extinción que supone un costo para aquellos que no hayan adoptado medidas preventivas previas al incendio.
- El posible acotamiento al pastoreo si así se determina en el plan de restauración que debe redactarse tras el incendio.
- En otras épocas podrían provocarse incendios para generar jornales; en la actualidad dicho factor se puede decir que ha desaparecido al no haber problemas de paro endémico en el mundo rural.

3.2. Medidas cautelares y reconstructivas

Como ya se ha dicho antes, cada incendio necesita un tratamiento específico por lo que se hace necesario elaborar un Plan de Restauración de cada zona incendiada. Dicho Plan, conforme determina el artículo 51 de la Ley de Prevención y Lucha contra Incendios, debe evaluar la situación de los terrenos incendiados tanto desde el punto de vista de la producción forestal como de la conservación de la flora, la fauna, el suelo y los ecosistemas, debiendo proponer actuaciones y medidas destinadas a la restauración o regeneración de los terrenos. Las medidas a adoptar las podemos dividir en dos:

3.2.1. Medidas cautelares

Están destinadas a evitar daños inmediatos a personas o infraestructuras como consecuencia de la desprotección del suelo y de la fragilidad de la vegetación incendiada. Asimismo podemos incluir en este apartado las medidas destinadas a suplementar comida para la fauna silvestre afectada y las destinadas a la destrucción de la regeneración por pastoreo. Entre estas medidas están:

- Eliminación de árboles quemados que al caer puedan afectar a viviendas, carreteras, vías de tren, tendidos eléctricos, etc.
- Construcción de obras de defensa de carreteras, cultivos, poblaciones, viviendas aisladas, etc. amenazadas por corrimientos de tierra y desprendimientos de rocas. Se construyen diques de cierre, muros u otros elementos destinados a retener los sedimentos.
- Obras destinadas a evitar las pérdidas de suelo y semillas y que a su vez contribuyen a minorar la velocidad del agua en las laderas evitando la formación de cárcavas y erosiones remontantes y evitando que dichos sedimentos vayan a la red hidrográfica. Entre éstas destacan las fajinas, albarradas o empalizadas que pueden realizarse bien con la propia madera quemada, piedras, gaviones, etc.
- Suplementación de alimentación para la fauna silvestre y cinegética. No siempre es necesario y va a depender de muchos factores, entre ellos la fecha del incendio y superficie recorrida así como las necesidades de la fauna.
- Tratamiento contra Plagas. A veces puede producirse una proliferación de perforadores que pueden afectar incluso a vegetación agrícola arbórea cercana. El problema se suscita no con los árboles muertos sino con los árboles parcialmente afectados y que son los que al estar debilitados son infectados por las plagas.

3.2.2. Medidas reconstructivas

Son las destinadas a la recuperación del medio natural. Lo primero que debe hacerse es analizar la vegetación incendiada, su grado de afectación y la posible regeneración natural. Asimismo se debe plantear cuál va a ser el objetivo fundamental de nuestra actuación sobre la zona entendiendo que ni restaurar ni no actuar son un objetivo en sí mismo, sino herramientas que nos pueden conducir hacia el camino elegido. Los objetivos pueden incluir o no un cambio de especie o especies principales, un cambio de estructuras o un cambio en los usos múltiples del monte. Una vez establecido nuestro objetivo debemos considerar dos cosas: cuál va a ser la respuesta de la vegetación incendiada, qué hacer con dicha vegetación incendiada y evaluar nuestra actuación para complementar o diversificar la respuesta de la naturaleza si ello fuera necesario.

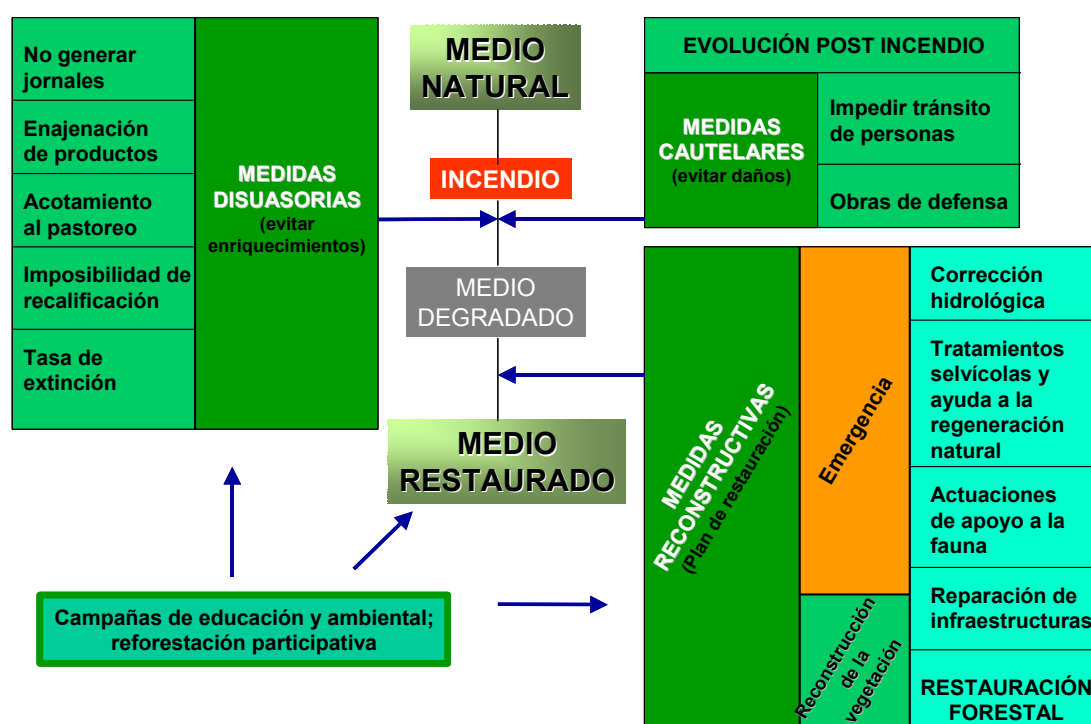


Gráfico 1- Esquema de actuaciones tras la extinción de un incendio forestal

3.3. ¿Cuál va a ser la respuesta de la vegetación incendiada?

La vegetación mediterránea está diseñada en mayor o menor medida para dar respuesta al incendio, mediante dos estrategias: la rebrotadora y la germinadora.

- Estrategia rebrotadora:** Algunas plantas rebrotan tras el incendio bien de cepa o raíz, bien de tronco. En nuestro mediterráneo, con una mayor variabilidad climática que en otras zonas del mismo clima, la estrategia rebrotadora puede ser a priori más adecuada que la germinadora ya que no está limitada por la fecha del

incendio ni por las precipitaciones de otoño. Cuando la perturbación sólo produce la eliminación parcial de la parte aérea, la planta se recompone a base de la fotosíntesis de la zona restante sin recurrir a las reservas de almidón. Pero cuando el incendio elimina totalmente la parte aérea la planta tiene que recomponerse a base de tirar de las reservas, generalmente situadas en partes subterráneas de la planta, lo que sólo puede hacerse si la planta dedica parte de su crecimiento a la formación y mantenimiento de tejidos especializados de almacenamiento de sustancias de reserva con el costo en crecimiento que ello conlleva. Esta estrategia es característica de frondosas como alcornoques, encinas, madroños, torviscos, lentiscos, etc. Esta capacidad de rebrote puede sin embargo verse afectada por la reiteración de incendios que agotan las reservas. Se ha calculado que reiteraciones inferiores a los veinte años provocan daños importantes en las plantas arbóreas que dificultan una adecuada respuesta por rebrote.

- b) **Estrategia germinadora:** La planta disemina tras el incendio o germinan las semillas del banco de semillas. Para que sea exitosa es necesario no sólo producir semillas capaces de soportar el paso del incendio sin ser dañadas, sino además que dichas semillas estén formadas antes del incendio, que puedan germinar una vez quemadas, que sobrevivan a los avatares del primer año y que produzcan nuevas semillas en el más breve plazo de tiempo posible para crear un nuevo banco de semillas que permita perpetuar la especie en el caso de que se produzca un nuevo incendio. Demasiados condicionantes para que la estrategia germinadora culmine con éxito; basta un incendio en una época en la que las semillas aún no estén formadas, una larga sequía tras la dispersión o un nuevo incendio pocos años después, para acabar con las posibilidades de regeneración de la vegetación incendiada. Esta estrategia es más característica de las zonas de clima mediterráneo de Sudáfrica, Australia o Chile en las que la irregularidad climática de los otoños es menor.

Una respuesta específica germinadora es la de las plantas germinadoras serotinas, es decir aquellas capaces de mantener las semillas sin dispersar en la propia planta en espera de que un incendio sirva para abrir los frutos o piñas permitiendo la dispersión de las semillas. En el mundo mediterráneo la especie arbórea serotina por excelencia es el *Pinus halepensis*. Utilizan la estrategia germinadora también los pinos de las demás especies, así como muchas de las plantas heliófilas como los brezos, la jara, etc.

3.4. ¿Qué hacer con la vegetación incendiada?

Ello va a depender de nuestro objetivo final y de la respuesta de la vegetación al incendio. En el caso de las rebrotadoras, como la encina o el alcornoque, lo mejor es esperar al año siguiente para evaluar adecuadamente cuál ha sido la respuesta de la vegetación y el tratamiento a realizar (claras, podas de saneamiento o refuerzo y diversificación de poblaciones). No obstante puede interesar a veces un cambio de especie aunque se produzca un rebrote, como puede suceder con las plantaciones de eucalipto. En este caso lo mejor es eliminar la vegetación que no interese lo antes posible con el fin de perjudicar lo menos posible a aquellas especies de interés que rebrotan de cepa o germinen de semilla.

Los pinos ibéricos no rebrotan de cepa ni de raíz, y la capacidad germinativa de sus semillas es muy variable en función de la intensidad del incendio y de la especie. Las semillas de *Pinus nigra* y *P. sylvestris* tienen una mala capacidad para sobrevivir

a las altas temperaturas. El pino piñonero regenera mal tras los incendios y sólo el pinaster y en mayor medida el halepensis tienen una buena regeneración por germinación. Los pinos quemados pueden dejarse en pie o eliminarse en función tanto del objetivo final de nuestra actuación en la zona como de la superficie recorrida por el fuego, teniendo en cuenta que si los dejamos en pie quemados se puede producir un impacto paisajístico de larga duración e incrementar el grado de combustibilidad de la zona y el peligro de propagación de plagas. Por eso en el caso de que sea conveniente su eliminación se debe hacer lo antes posible con el fin de evitar daños en el regenerado.

3.5. Plan de restauración

Con los datos anteriores se elabora un plan de restauración que comprende las actuaciones necesarias para la reconstrucción de la vegetación de acuerdo con el objetivo u objetivos relacionados (desarrollo rural, conservación de la biodiversidad, defensa contra la erosión, etc.). En caso necesario se deberá proceder a la repoblación forestal tanto para la incorporación de las especies seleccionadas como para la diversificación de la vegetación y mejora del hábitat. La repoblación forestal pues es el último eslabón de un proceso de decisiones que se inicia inmediatamente después de cada incendio.

4. BIBLIOGRAFIA

Vega, J.A. 1999. Historia del fuego de Pinus pinaster y Abies pinsapo en la cara norte de sierra Bermeja, Málaga, 1817-1997. Incendios históricos, una aproximación multidisciplinar. Universidad Internacional de Andalucía.

Mooney, H.- 1977. Convergent evolution in Chile and California mediterranean climate ecosystems. Dowden Hutchinson y Ross. Pensylvania.

Wells, P. 1969. The relation between mode of reproduction and extent of speciation in woody genera of California chaparral. Evolución 23.

Ojeda F, 2001. El fuego como factor clave en la evolución de las plantas mediterráneas. Ecosistemas Mediterráneos. CSIC.

Carrión J, 2003. Sobresaltos en el bosque mediterráneo: incidencia de las perturbaciones observables en una escala paleológica. Ecosistemas. Nº 3.

Varios autores, 1997. Los bosques ibéricos. Madrid.

Delgado Díaz, 2003. Efectos de la recurrencia de los incendios sobre la resiliencia postincendio de las comunidades vegetales de Cataluña a partir de imágenes satélite. Ecosistemas. Nº 3.