

8.2. Diseño y seguimiento de la restauración post-incendio en Lanjarón

Zamora, R.¹; Bollullos, C.²; Aspizua, R.²; Cabezas-Arcas, F.M.¹; Castro, J.¹ y Navarro, J.³

¹ Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía, Universidad de Granada ² Agencia de Medio Ambiente y Agua ³ Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

Vista panorámica desde la zona incendiada en el municipio de Lanjarón. En primer plano puede apreciarse como el tomillar-lastonar recoloniza la zona incendiada.



Resumen

En septiembre del año 2005 se produjo en Sierra Nevada un incendio que afectó a unas 1.100 ha de pinares de repoblación. Posteriormente se puso en marcha un ambicioso programa de restauración, en el que han colaborado los técnicos y gestores del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada y la Agencia de Medio Ambiente y Agua con investigadores de la Universidad de Granada. El diseño de este proyecto es novedoso, ya que aplica los más recientes conocimientos científicos para favorecer un nuevo modelo de monte acorde con los retos ambientales y sociales del siglo XXI. Los pilares de esta restauración son: 1) fomento de la heterogeneidad espacial, 2) fomento de la diversidad funcional, 3) fomento de la capacidad de recuperación natural.

➤ Objetivos y metodología

En un escenario de rápido cambio global es prioritario establecer planes de actuación proactivos, que se anticipen a los problemas a los que se enfrentarán las formaciones vegetales. Es muy previsible que los incendios sean cada vez más frecuentes si se incrementan las temperaturas y se reducen las precipitaciones. A este hecho hay que añadir el abandono de los aprovechamientos del bosque y el aumento de las actividades recreativas, que contribuyen a aumentar el riesgo de incendios causados, intencionada o accidentalmente, por el ser humano.

El proyecto de restauración que se ha diseñado tras el incendio aprovecha los mecanismos de recuperación naturales, fomentando tanto la heterogeneidad espacial de las actuaciones, como la diversidad específica de las especies introducidas. El objetivo es favorecer el uso múltiple, potenciando un modelo de monte más abierto, con discontinuidades, más heterogéneo, diverso, y resistente frente a posibles catástrofes (plagas, decaimiento forestal, incendios) y con mayor capacidad de adaptación a los avatares climáticos.

En el proyecto se han aplicado diferentes técnicas de restauración para estudiar su efectividad, como la regeneración bajo cubierta de matorral, la regeneración bajo restos de vegetación, y la instalación de núcleos de dispersión como nueva técnica para potenciar la recupera-

ción de las zonas más degradadas tras el incendio. Para la creación de estos nuevos núcleos se han utilizado especies de matorral de crecimiento y reproducción rápida, para que sus semillas se diseminen por el entorno, seleccionándose para este fin a *Rosa canina*, *Crataegus monogyna*, *Prunus ramburii*, *P. spinosa* y *Berberis hispanica*, junto con especies arbóreas (*Quercus* sp. y *Pinus* sp.). También se ha realizado un seguimiento de los núcleos de vegetación leñosa que se ha desarrollado espontáneamente dentro de la zona quemada como consecuencia del hábito rebrotador de algunas especies, y se han realizado plantaciones experimentales aprovechando los matorrales pioneros que ya se han instalado de forma espontánea tras el incendio (fundamentalmente *Adenocarpus decorticans*, *Ulex parviflorus* y *Genista versicolor*), que pueden actuar como plantas nodriza, mejorando la supervivencia de los plantones repoblados. Esta novedosa técnica de restauración ya se ha probado en Sierra Nevada, con resultados muy positivos [6].

Adicionalmente, en un sector de la zona quemada se establecieron parcelas experimentales de tres tratamientos que diferían en el manejo de la madera quemada, siendo éstos la saca realizada de forma tradicional, la no intervención (dejando todo el arbolado en pie, sin actuar) y un tratamiento intermedio en el que se tumbó y tronizó el 90% de los árboles pero se dejó toda la biomasa *in situ*. Desde entonces se han mo-

nitorizado diversas variables relacionadas con la regeneración de la vegetación (supervivencia, crecimiento, daños por herbivoría) o con el funcionamiento del ecosistema (recuperación de la diversidad de especies, secuestro de carbono, descomposición de la madera quemada, etc).



Brinzal de encina creciendo bajo los restos de madera quemada dejados tras el incendio en las parcelas experimentales.

➤ Resultados

La presencia de matorral pionero ha favorecido en general el crecimiento de la mayor parte de las especies introducidas, aunque ha tenido un efecto muy diferente sobre la supervivencia dependiendo de la especie. La orla espinosa formada por aulaga (*U. parviflorus*) y genista (*G. versicolor*) ha facilitado la restauración, mejorando las tasas de supervivencia de todas las especies y reduciendo de manera importante la

herbivoría. Por el contrario, el efecto de la rasca-vieja (*A. decorticans*) sobre la supervivencia del agracejo, majuelo, endrino o encina no ha sido beneficioso (ver Tabla 1).

La supervivencia y crecimiento de los plantones también se han visto afectados por la altitud, siendo mayor en general en cotas altas para *Q. ilex* y *B. hispanica*, mientras que el resto de

las especies se han comportado mejor a cotas bajas.

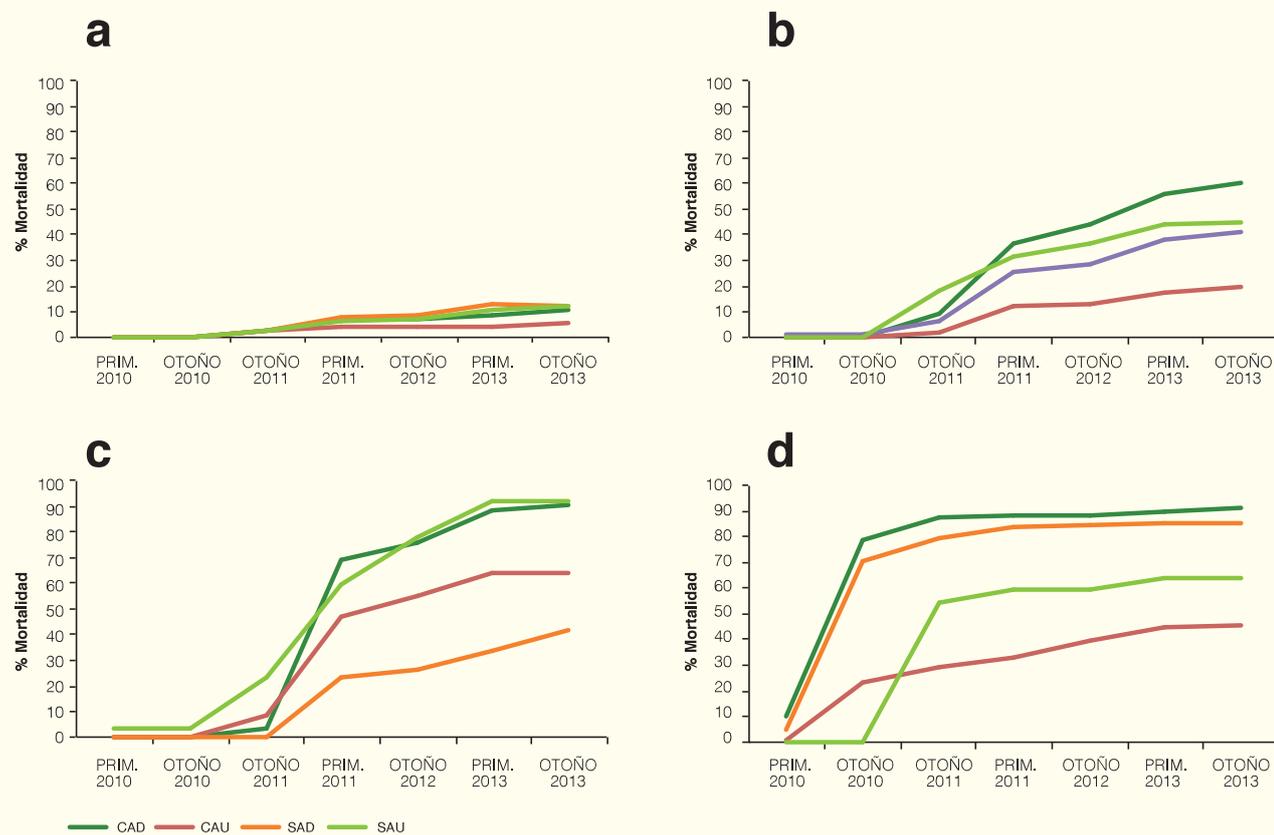
C. monogyna y *R. canina* son las especies que han mostrado una mayor supervivencia. Las especies arbóreas que más han sobrevivido han sido *P. pinaster* en las cotas bajas y *Q. ilex* en cotas altas. En general, se han adaptado mejor las especies arbustivas que las arbóreas.

Tabla 1

SUPERVIENCIA	Con <i>Adenocarpus</i>	Con <i>Ulex/Genista</i>	Sin <i>Adenocarpus</i>	Sin <i>Ulex</i>
<i>Berberis hispanica</i>	≈	+	+	-
<i>Crataegus monogyna</i>	-	+	+	-
<i>Prunus ramburii</i>	-	+	+	-
<i>Rosa canina</i>	≈	≈	≈	≈
<i>Pinus sp.</i>	≈	+	≈	-
<i>Quercus ilex</i>	-	+	+	-

Efecto del matorral pionero (*Adenocarpus* y *Ulex/Genista*) sobre la supervivencia de las especies introducidas en la restauración. Los signos positivos y negativos se corresponden con porcentajes de supervivencia mayores y menores respectivamente, y estadísticamente significativos en ambos casos, a partir de los análisis de la varianza realizados.

Figura 1



Tasa de mortalidad acumulada de *Rosa canina* (a), *Crataegus monogyna* (b), *Quercus ilex* (c) y *Pinus sp.* (d) en los seguimientos bianuales realizados entre primavera de 2010 y otoño de 2013 para los escenarios con adenocarpus (CAD), con aulaga (CAU), sin adenocarpus (SAD) y sin aulaga (SAU).

➤ Discusión y conclusiones

Se han diseñado una serie de actuaciones de restauración encaminadas a aumentar la diversidad del monte, tanto específica como estructural, mejorando de este modo su capacidad de adaptación frente al cambio climático y los eventos extremos. Quizás lo más novedoso de estas actuaciones sea la combinación de diversos tipos de tratamientos en función de las características ecológicas y la historia de manejo de la zona. Para favorecer la regeneración natural se han realizado plantaciones por bosquetes irregulares en forma y heterogéneos en su composición de especies. Los bosquetes se han combinado con plantaciones mediante núcleos de dispersión con mezcla de especies arbustivas y arbóreas. En general los núcleos han ofrecido mejores resultados de supervivencia y crecimiento que las repoblaciones, aunque pequeñas diferencias existentes en la orientación y en el año de plantación de unos y otros obligan a tomar estos resultados con cautela. En cualquier escenario, las especies arbustivas han arrojado mejores resultados que las arbóreas.

En concreto, las especies que han mostrado un mayor porcentaje de supervivencia han sido la rosa (*R. canina*) y el majuelo (*C. monogyna*), especialmente en cota baja y bajo la presencia de aulaga, aunque han funcionado bien en los cuatro escenarios. El agracejo (*B. hispanica*) y la encina (*Q. ilex*) son los que mejor han respondido en cotas altas en ausencia de matorral. Esta diversidad de respuestas frente a condiciones ecológicas diferentes es la base de la recuperación de una vegetación más resiliente y adaptada a las nuevas condiciones climáticas. Los resultados obtenidos en las parcelas experimentales muestran que los troncos y ramas quemados actúan como estructuras nodriza que reducen la temperatura del suelo y el estrés hídrico de las plantas [7]. La madera quemada también actúa como un importante reservorio de nutrientes que se van incorporando al suelo [8], y la complejidad estructural que generan troncos y ramas esparcidos por el suelo protege a los juveniles de especies leñosas ante los herbívoros ungulados. Esto se traduce en una mayor tasa

de reclutamiento y de crecimiento de brinzales de especies leñosas, ya sean de regeneración natural o de reforestación [9]. Por otra parte, la saca de la madera afecta también al balance de carbono con la atmósfera [10] (ver capítulo 7.1.). La respiración del suelo fue mayor en presencia de restos de madera quemada, probablemente debido a la mayor biomasa microbiana y disponibilidad de nutrientes registrados en el suelo en este escenario [8]. Considerando los resultados obtenidos, no parece justificado asumir la saca como la única opción de manejo post incendio cualesquiera que sean las características de la zona. Existe un amplio gradiente de posibles manejos de la madera quemada entre la saca y la no intervención, que pueden incluir distinto grado de saca, saca por bosquetes, por zonas de distinta sensibilidad ante un factor ambiental particular (riesgo para transeúntes, riesgo de plagas, etc.), manejo de restos gruesos en caso de zonas maderables, etc.



Aspecto de las parcelas experimentales desde el aire un año después del incendio (Septiembre de 2006). Se aprecian las tres parcelas de no intervención (tonalidad más oscura), tres parcelas de apeo y tronzado del 90% de los pies, sin saca (tonalidad intermedia) y tratamiento tradicional (tonalidad más clara e igual al resto de la zona tratada).