



**Proyecto de Impulso Local
para la Adaptación climática**
de las zonas rurales en declive demográfico

Informe R2.2.4. Catálogo de medidas de reducción de la vulnerabilidad a incendios forestales

Socios



Colaboradores





Proyecto de Impulso Local
para la Adaptación climática
de las zonas rurales en declive demográfico

ÍNDICE

| | |
|--|---|
| Introducción | 2 |
| Factores de vulnerabilidad a los incendios forestales | 2 |
| Estrategias de reducción de la vulnerabilidad | 3 |
| Mejora de la Estructura y Composición del Paisaje | 3 |
| Mejora de la Estructura y Composición de la Masa Forestal | 4 |
| Propuesta para la gestión y aprovechamiento de la madera quemada | 5 |
| Caso de estudio: provincia de Teruel | 6 |
| Recomendaciones para la Reducción de Vulnerabilidad | 7 |

Introducción

Los incendios son un fenómeno natural en los ecosistemas mediterráneos, desempeñando un papel ecológico en la regeneración y dinámica de los bosques. Sin embargo, en los últimos años, han aumentado en frecuencia e intensidad, afectando también en biorregiones más frías.

Un incendio forestal es siempre un elemento alterador de la vegetación existente, generando un daño que en ocasiones puede resultar difícilmente reparable. Su efecto no es igual en unos ecosistemas forestales que en otros. Las formaciones arboladas se encuentran entre los ecosistemas más vulnerables ante la presencia de un incendio, por su valor y por la dificultad y el tiempo que es necesario para que dichas formaciones recuperen su estado original.

La gestión forestal desempeña un papel clave en la reducción de la vulnerabilidad de los bosques al fuego, minimizando los daños y favoreciendo la regeneración post-incendio. Para ello, es esencial evitar que un fuego de baja intensidad (que se propaga por la superficie y por el estrato arbustivo) se convierta en un fuego de copas, de alta intensidad y con efectos devastadores en grandes áreas. Con este propósito, es necesario romper la continuidad vertical de combustible, es decir, limitar la presencia de combustible de escala, y también reducir el combustible total. Además, es necesario generar discontinuidades horizontales para frenar la propagación, manteniendo o creando paisajes en mosaico, con presencia de espacios abiertos o de baja acumulación de combustible.¹

Este catálogo recoge estrategias y medidas para reducir la vulnerabilidad a los incendios, clasificadas según su efecto en la estructura del paisaje y de la masa forestal, así como en la gestión del combustible.

Factores de vulnerabilidad a los incendios forestales

La vulnerabilidad a los incendios forestales se refiere a la combinación de factores que determinan la susceptibilidad y la exposición de un territorio, comunidad o ecosistema a los impactos de un incendio forestal, así como su resiliencia frente a estos eventos.

La **exposición** hace referencia al grado en que un ecosistema o territorio está sometido a condiciones que favorecen la propagación del fuego. Factores como la cercanía a zonas con alta carga de combustible, la proximidad a áreas habitadas o infraestructuras y la ubicación en regiones propensas a sequías y altas temperaturas incrementan significativamente el riesgo de incendios forestales.

La **susceptibilidad** se relaciona con la predisposición de un ecosistema a sufrir daños en caso de incendio. Esta depende de la composición de especies presentes, ya que algunas presentan una mayor inflamabilidad o menor capacidad de regeneración post-incendio. Además, la cantidad y distribución del combustible vegetal, así como el estado sanitario del bosque, influyen en la facilidad con la que el fuego puede propagarse y en la severidad de sus efectos.

Por último, la capacidad de adaptación o **resiliencia** define la habilidad de un ecosistema para recuperarse tras un incendio. Factores como la regeneración natural y la diversidad de especies juegan un papel crucial en la recuperación de la vegetación. Asimismo, las condiciones edáficas, incluyendo la calidad del suelo y la disponibilidad de humedad, pueden acelerar o dificultar la regeneración post-incendio. La aplicación de prácticas de gestión

¹ Coello J, Piqué M, Beltrán M, Coll L, Palero N, Guitart L. 2022. *Gestión adaptativa y naturalística en bosques mixtos mediterráneos subhúmedos: encinares, castaños, robledales y pinares*. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya, Solsona (Lleida); Centre de la Propietat Forestal, Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona). 104 p.

forestal adecuadas también contribuye a fortalecer la capacidad de recuperación de los ecosistemas afectados.

El Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales, define la vulnerabilidad como el *grado de pérdidas o daños que pueden sufrir, ante un incendio forestal, la población, los bienes y el medio ambiente.*

Estrategias de reducción de la vulnerabilidad

Es fundamental implementar estrategias que modifiquen la estructura y composición del paisaje y de la masa forestal. Estas estrategias, basadas en la *Guía de actuación de Guitart et al. (2022)*², incluyen la diversificación del paisaje mediante la integración de zonas agrícolas, forestales y de pastos, así como la mejora estructural de los bosques para reducir la continuidad del combustible y favorecer la resistencia de las especies.

Mejora de la Estructura y Composición del Paisaje

El fomento de un paisaje en mosaico, combinando bosques, pastizales y cultivos con estructuras y composiciones diversas, permite reducir la vulnerabilidad al fuego. Esta estrategia tiene como finalidad:

- Diversificar la estructura y composición del paisaje.
- Modificar el comportamiento del incendio, reduciendo su continuidad y propagación.

Ubicación Prioritaria

Se recomienda la aplicación de estas medidas en:

- Áreas con alta continuidad de masa forestal.
- Fincas donde se desarrollen actividades agrícolas y/o ganaderas, ya que estas favorecen el mantenimiento del mosaico paisajístico.

Ventajas e Inconvenientes

Fortalezas:

- Permite diversificar los recursos productivos de la finca, integrando actividades agrícolas y ganaderas junto a la producción forestal.
- Aumenta la biodiversidad al generar hábitats variados.

Debilidades:

- Su mantenimiento depende de la continuidad de las actividades agrícolas y ganaderas, sin las cuales la estructura en mosaico tiende a desaparecer.
- La inversión inicial es elevada y debe estar compensada por los beneficios obtenidos del aprovechamiento agrícola y ganadero.

Medidas y Tratamientos Aplicados

Creación de Zonas Adehesadas

Se promueve la formación de bosques abiertos con baja densidad arbórea y presencia de pastizales, siguiendo los siguientes criterios:

² Guitart L., Rosell M., Fernández M., Pagès J., Pascual D., Pla E. (2022) Guía de actuación. Reducir el riesgo de incendios forestales: Recopilación de prácticas de prevención y gestión en las zonas montañosas del sur de Europa. Proyecto Interreg Sudoe MONTCLIMA.

<https://www.montclima.eu/>

- Discontinuidad vertical: la distancia entre estratos no debe superar el 20%.
- Discontinuidad horizontal: densidad de arbolado inferior a 300-400 pies por hectárea.

Gestión del Sotobosque

Para minimizar la carga de combustible en el estrato bajo, se aplican tratamientos de desbroce del matorral, reduciendo la fracción de cabida cubierta (FCC) por debajo del 15%.

Eliminación de restos vegetales, incluyendo copas y residuos de poda.

Troceado y triturado de los residuos, con reparto uniforme sobre el terreno o retirada, asegurando que la altura de los restos no supere 1 metro.

Creación y recuperación de cultivos o pastos

La reintroducción de usos agrícolas y ganaderos en zonas forestales contribuye a la fragmentación del combustible, requiriendo:

- Eliminación selectiva de vegetación arbórea, con un movimiento de tierras mínimo.
- Eliminación opcional de tocones y siembra de especies herbáceas.
- Uso de cultivos distintos a los cereales de verano, para mejorar la diversidad estructural.
- Laboreo en periodos de alto riesgo para reducir la vegetación seca.

Mantenimiento y Control de la Vegetación

- Siega o recolección periódica de la biomasa para evitar la acumulación de material inflamable.
- Pastoreo controlado, que permite la reducción del combustible fino de manera sostenible.

Mejora de la Estructura y Composición de la Masa Forestal

Creación de estructuras forestales que presenten discontinuidad vertical entre alguno de los estratos, siendo el recubrimiento del combustible de escala variable. Se prioriza la discontinuidad con el estrato aéreo (copas) con la finalidad de evitar el desarrollo de fuego de copas. A la vez se pretende crear estructuras y composiciones complejas con árboles de diferente tamaño y especie para favorecer la resistencia y resiliencia de la masa forestal.

El efecto buscado es:

- Conseguir una estructura con una menor vulnerabilidad al fuego de copas reduciendo continuidad de combustible.
- Modificar la cantidad y disposición del combustible disponible.
- Incrementar la complejidad del bosque para favorecer su resiliencia después del incendio: fomentar los bosques mixtos y variedad de estructuras.
- Reducir la competencia y el estrés hídrico.
- Mantener un ambiente de media sombra, evitando insolaciones directas que puedan provocar estrés hídrico y fuerte rebrote, con altas FCC.
- Reducir la posibilidad de que los incendios constituyan grandes incendios forestales (mayor de 500 ha).

Ubicación Prioritaria

Estas medidas deben aplicarse en:

- Áreas con alta continuidad de masa forestal.

- Zonas estratégicas según planes de prevención de incendios (áreas estratégicas-AE o puntos estratégicos de gestión-PEG, áreas complementarias-AC o áreas de fomento de la gestión-AFG, interfaz urbano-forestal-IUF).

Ventajas e Inconvenientes

Fortalezas:

- Fomenta la diversificación de productos forestales.
- Favorece la biodiversidad y la coexistencia de especies con diferentes estrategias adaptativas al fuego.
- Actuaciones continuadas pueden reducir los costos de mantenimiento a largo plazo.

Debilidades:

- La primera intervención suele ser costosa y requiere apoyo financiero o subvenciones.
- Se necesitan actuaciones frecuentes para garantizar la efectividad, lo que implica ingresos menores pero continuos.

Medidas y Tratamientos Aplicados

Clara Selectiva o Entresaca

Esta técnica busca mejorar la estructura del bosque mediante:

- Discontinuidad horizontal, ajustando la densidad de arbolado para mantener un 70-80% de fracción de cabida cubierta (FCC).
- Mantenimiento de especies secundarias o acompañantes, favoreciendo la máxima biodiversidad.
- Selección de los árboles más vigorosos y vitales, asegurando su mejor desarrollo.

Resalveo

Se aplica en especies con alta capacidad de rebrote, seleccionando de 1 a 3 rebrotes por cepa que estén mejor desarrollados y posicionados.

Desbroce Selectivo

Para la gestión del matorral, se aplican las siguientes directrices:

- FCC del matorral inferior al 30% y altura máxima de 1,3 metros.
- Resalveo en matorrales de porte arbóreo, dejando solo 1-3 rebrotes por cepa.
- Eliminación de especies inflamables y promoción de especies que aporten protección y/o alimento a la fauna.

Propuesta para la gestión y aprovechamiento de la madera quemada

Tras un incendio de media o gran intensidad, el ecosistema presenta un estado profundamente transformado en el que abundan restos de madera quemada en caso de que el fuego haya afectado a una masa forestal arbolada. Siguiendo las indicaciones de Castro *et al.* (2015)³, se propone dejar *in situ* toda o parte de la madera quemada, la cantidad y la forma en que se maneje y distribuya en el área afectada dependerá de las características de la masa afectada y el uso del territorio.

³ J. Castro, A.B. Leverkus, J.R. Guzmán-Álvarez (2015) Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Capítulo 56. Técnicas blandas para la restauración de zonas quemadas en ambientes mediterráneos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

Los impactos que se pueden reducir con la presencia de madera quemada tras un incendio forestal son:

1. Reciclaje y reservorio de nutrientes del sistema.

La madera quemada tiene un contenido considerable de nutrientes en relación con el disponible en el suelo. Además, se liberan poco a poco durante su descomposición, lo que favorece su reciclaje y reduce las pérdidas por lixiviación. Esto conlleva una mayor adquisición de nutrientes por parte de las plantas emergentes tras el incendio y un crecimiento más vigoroso.

2. Reducción de la mortalidad de plantas durante la sequía.

Reduce ligeramente la radiación incidente, lo que reduce la temperatura del suelo y el viento y aumenta la humedad del suelo.

3. Reducción de herbivoría sobre la vegetación.

La madera quemada puede actuar como barrera física que impida o dificulte el acceso, lo que puede suponer una reducción de daños por herbivoría.

4. Reducción de la erosión del suelo.

La presencia de ramas y troncos quemados aumentan la cobertura del suelo y reduce el riesgo de erosión.

5. Incremento de la diversidad del sistema.

La mayor retención de suelo, nutrientes y agua generada por la madera promueve la regeneración de muchas especies de plantas y animales que son favorecidos por las condiciones creadas.

Caso de estudio: provincia de Teruel

En la provincia de Teruel, la incidencia de incendios forestales es **moderada**, con un comportamiento desigual según las comarcas y ecosistemas. Aunque no se identifican grandes áreas de índice de peligro muy alto a escala provincial, sí existen zonas donde la concentración de incendios ha sido mayor en la última década (2013–2022).

Destacan especialmente los municipios del **Maestrazgo** y **Gúdar-Javalambre**, donde la combinación de pinares de pino rodeno y silvestre, minifundio forestal y abandono de tierras ha generado acumulación de combustible vegetal. Zonas como **Mosqueruela, Linares de Mora, Valdelinares** o **Cantavieja** han registrado focos recurrentes, con varios incendios acumulados en este periodo, aunque de superficie generalmente reducida.

En las comarcas del **Bajo Aragón** (especialmente en los alrededores de Alcañiz) y del **Matarraña**, los incendios se han concentrado en áreas próximas a cultivos y matorral, en ocasiones asociados a prácticas agrícolas, quemas inadecuadas o negligencias.

La causalidad de los incendios en Teruel es también diversa. Se estima que cerca de un **40% son intencionados**, relacionados principalmente con quemas agrícolas no autorizadas, limpieza de pastos y conflictos locales. Aproximadamente un **20% corresponden a causas accidentales**, como fallos eléctricos, maquinaria agrícola, hogueras o barbacoas. Otro **20% se deben a causas desconocidas** y un **15% a negligencias humanas diversas** (colillas, accidentes, trabajos forestales). El porcentaje restante corresponde a incendios provocados por rayos, especialmente en zonas de sierra durante tormentas secas.

En cuanto a accesibilidad, las áreas de mayor riesgo por difícil acceso se concentran en las **Sierras de Gúdar y Javalambre**, donde la combinación de relieve abrupto, red viaria dispersa y minifundio dificulta los trabajos de extinción. Los términos municipales de **Mosqueruela**,

Valdelinares, Fortanete y Allepuz presentan zonas de difícil acceso en altura, donde las cuadrillas y medios terrestres tienen limitaciones operativas.

Otras zonas de riesgo medio-bajo por accesibilidad se encuentran en la **Sierra de Albarracín**, en municipios como **Griegos, Bronchales, Noguera de Albarracín y Orihuela del Tremedal**, así como en partes del **Maestrazgo profundo** (Cantavieja, La Iglesuela del Cid). En estas áreas, las masas forestales privadas en manos de múltiples propietarios suponen un desafío adicional, al dificultar la gestión coordinada del combustible.

En general, la provincia cuenta con amplias superficies de riesgo bajo a moderado, pero con **una vulnerabilidad creciente ligada al abandono rural y a la falta de gestión en los montes privados de minifundio**, que representan más del 60% de la superficie forestal. Este contexto genera un problema estructural para la prevención, ya que muchas parcelas carecen de tratamientos preventivos básicos.

Recomendaciones para la Reducción de Vulnerabilidad

1. Prevención de incendios en mosaico y de forma colectiva

- Fomentar y fortalecer asociaciones de propietarios forestales (APF) para coordinar trabajos preventivos a escala de paisaje.
- Crear zonas estratégicas de gestión (ZEG) donde las APF puedan intervenir priorizando parcelas abandonadas o de alto riesgo.
- Incentivar acuerdos entre asociaciones y ganaderos locales para introducir pastoreo extensivo como herramienta preventiva.
- Mejorar infraestructuras comunes (pistas, cortafuegos, depósitos de agua) mediante proyectos gestionados por las APF.

2. Adaptación al cambio climático en montes privados

- Impulsar que las APF elaboren planes de gestión conjunta adaptativa, que combinen objetivos productivos y de conservación.
- Promover la diversificación de especies y estructuras mediante programas colectivos de regeneración y repoblación.
- Coordinar desde las APF la mejora de la conectividad ecológica entre fincas pequeñas, reforzando corredores verdes y zonas ribereñas.
- Organizar talleres y formación práctica desde las APF para propietarios sobre gestión adaptativa y selección de especies resilientes.

3. Sanidad forestal coordinada

- Establecer, a través de las APF, redes de alerta temprana frente a plagas y enfermedades.
- Gestionar colectivamente la retirada de madera muerta, podas y klareos sanitarios para evitar focos de infección.
- Promover acuerdos con la administración para que las APF reciban apoyo técnico y financiero en campañas de sanidad forestal.

4. Valorización económica y servicios ecosistémicos

- Desarrollar, desde las APF, iniciativas de aprovechamiento de biomasa, comercialización de leñas, resina, setas, trufa o aromáticas.
- Impulsar marcas colectivas de calidad y certificación forestal (PEFC, FSC) gestionadas por las asociaciones.
- Promover proyectos de custodia del territorio, donde las APF puedan asumir la gestión activa de parcelas abandonadas con acuerdos voluntarios.



- Facilitar a través de las APF el acceso a servicios comunes de maquinaria, técnicos y cuadrillas, reduciendo costes individuales.

5. Fortalecimiento social y gobernanza local

- Apoyar la creación de nuevas asociaciones de propietarios forestales en zonas donde no existan, priorizando áreas de minifundio crítico.
- Potenciar el papel de las APF como interlocutores ante la administración para acceder a ayudas y programas de financiación.
- Diseñar incentivos específicos para la gestión agrupada, como beneficios fiscales, acceso preferente a subvenciones o apoyo técnico.
- Promover desde las APF actividades de divulgación, formación y sensibilización en la comunidad local, integrando a jóvenes y mujeres.

6. Innovación, digitalización y financiación

- Dotar a las APF de herramientas digitales para mapear parcelas, planificar actuaciones y monitorear resultados.
- Facilitar el acceso de las APF a proyectos europeos, nacionales o autonómicos (LIFE, FEADER, Interreg), con asesoramiento técnico.
- Establecer convenios entre APF, ayuntamientos y entidades públicas para gestionar de manera conjunta infraestructuras y servicios forestales.
- Impulsar la creación de un registro provincial de asociaciones de propietarios forestales, que permita compartir experiencias y coordinar esfuerzos.

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.