

Validación de quemas prescritas bajo arbolado de *Pinus nigra*. Cuenca



REMP
Red Estatal de
Montes Pùblicos



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

REMP cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.



Validación de quemas prescritas bajo arbolado de *Pinus nigra*. Cuenca

Breve Resumen

Esta Buena Práctica destaca las quemas prescritas como herramienta efectiva de selvicultura adaptativa en pinares de *Pinus nigra* ssp *salzmannii* del sistema Ibérico.



Figura 1. Parcela con realización de quema prescrita en verano. MUP Nº 217 "Nuestra Señora de los Hoyos" Autor: Grupo de Incendios Forestales ICIFOR-INIA (CSIC) 2019

Contexto

El cambio climático en la región mediterránea incrementa las temperaturas y la frecuencia de sequías y olas de calor, elevando el riesgo de incendios forestales más intensos. Esto exige estrategias de selvicultura adaptativa, como las quemas prescritas, para reducir la carga de combustible y aumentar la resiliencia de los bosques.



Esta buena práctica se enfoca en *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* en el sistema Ibérico, un ecosistema vulnerable con alta relevancia ecológica y socioeconómica. Las quemas prescritas se evaluaron como herramienta preventiva, analizando su impacto en:

- **Combustible forestal:** Reducción de carga y continuidad para disminuir la intensidad de incendios.
- **Regeneración natural:** Efectos en plántulas de *P. nigra* y especies acompañantes.
- **Suelo y biodiversidad:** Cambios en propiedades físico-químicas y comunidades fúngicas.

El diseño experimental comparó quemas en primavera, otoño y verano, midiendo daños en árboles (*cambium*, copa, crecimiento), mortalidad y alteraciones en el suelo. Tras nueve años de seguimiento, los resultados aportan bases científicas para integrar esta práctica en la gestión forestal, destacando la necesidad de vincular ciencia y gestión ante escenarios climáticos cambiantes.

Resumen

Las quemas prescritas se abordan en este estudio como una herramienta de selvicultura adaptativa para pinares de *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* en el sistema Ibérico, en un contexto de cambio climático y mayor riesgo de incendios. Los ejes principales son:

1. Modificación del combustible forestal
 - Reducción de la carga y continuidad de materiales inflamables.
 - Disminución del riesgo de incendios de alta intensidad.
2. Impacto en la regeneración natural
 - Evaluación de efectos sobre la germinación y establecimiento de plántulas de *P. nigra* y especies acompañantes.
3. Efectos en el ecosistema
 - Análisis de cambios en propiedades del suelo (ej.: nutrientes, materia orgánica).
 - Dinámica de comunidades fúngicas (Vázquez-Veloso et al., 2022).

Características del terreno

Superficie tratada: 2,16 ha

Altitud: 1 032 - 1 295 m.

Pendiente: 3-10%.

Fitoclima: Mediterráneo húmedo.

Hábitat: Pinares de *Pinus nigra* ssp. *salzmanii* (puros/mixtos) con sotobosque de *Genista scorpius*, *Rosa canina*, *Cistus laurifolius*, *Genista scorpius*, *Prunus spinosa* y herbáceas como *Arrhenatherum bulbosum* y *Bupleurum rigidum*.

Objetivos

1. General:

Evaluar la efectividad de las quemas prescritas como herramienta de selvicultura adaptativa en pinares de *Pinus nigra* ssp. *salzmanii* del sistema Ibérico, analizando sus efectos a medio plazo sobre la estructura forestal, las propiedades edáficas y la capacidad de recuperación del ecosistema.

2. Específicos:

- **Caracterizar la modificación del combustible:** Cuantificar la reducción de carga y continuidad del combustible fino y grueso tras las quemas estacionales (primavera, verano, otoño).
- **Evaluar la respuesta del arbolado:** Determinar el impacto térmico en tejidos vegetales (*cambium*, follaje), analizando su relación con la intensidad del fuego y la mortalidad posterior.
- **Monitorizar cambios edáficos:** Registrar las variaciones en parámetros físico-químicos del suelo (pH, carbono orgánico, nitrógeno, fósforo) y en comunidades microbianas asociadas.
- **Analizar interacciones ecológicas:** Estudiar los efectos sobre plagas forestales [escolítidos, (una familia de coleópteros barrenadores) y componentes clave de la biodiversidad (hongos micorrízicos y saprófitos)].

Metodología

El estudio se realizó en dos localidades de la serranía de Cuenca: El Pozuelo (rodal mixto de *Pinus nigra* y *Pinus pinaster*) y Beteta (rodal puro de *Pinus nigra*), con 24 parcelas de 30x30 metros cada una.

Se aplicaron cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno:

- **Control** (sin quema, mayo 2016)
- **Quema de primavera** (mayo 2016)
- **Otoño** (noviembre 2016)
- **Verano** (junio 2019)

Ejecución de las quemas: Las quemas prescritas de primavera y otoño fueron realizadas por el Servicio de Extinción de Incendios de Cuenca, con el objetivo de reducir la continuidad vertical y horizontal del combustible. Se aplicó la técnica de ignición por fajas con fuego a favor de viento y pendiente, siendo la hojarasca y la capa arbustiva los principales vectores de propagación. Durante la quema, se midieron variables del fuego y se registró el régimen térmico en 15 árboles por parcela mediante termopares a nivel del *cambium* y en la superficie de la corteza.



Recolección de datos de desfronde: Se instalaron ocho colectores por parcela para cuantificar la biomasa caída, se secó y se pesó. También se midió el Índice de Área Foliar (LAI, Leaf Area Index) antes y un año después de la quema de primavera utilizando el modelo ForeStereo (instrumento que permite estimar el LAI mediante imágenes estereoscópicas hemisféricas capturadas en campo). Se analizó el contenido de carbono, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio del material recolectado tras las quemas de primavera y otoño.



Figura 2. Instalación de colector de desfronde. Autor: Grupo de Incendios Forestales ICIFOR-INIA (CSIC) 2016

Daño potencial del fuego en el cambium: Se complementaron los datos de campo con ensayos de laboratorio utilizando un calorímetro de pérdida de masa (MLC) para determinar la resistencia al fuego de la corteza de *P. nigra*. Se midió el espesor y la rugosidad de la corteza, y se registraron las temperaturas en la superficie y en el interior de la corteza bajo cuatro flujos de calor diferentes.

Crecimiento del árbol: En noviembre de 2018, se extrajeron canutos de madera de 15 árboles por parcela para análisis dendrocronológico. Se midió el ancho de los anillos, se realizó datación cruzada y se calculó el incremento anual de área basal.

Inventario de escolítidos: En la localización de Beteta, se realizó un muestreo de escolítidos en junio y julio de 2017. Se dispuso un transecto de 2 km con trampas Crosstrap® colocadas en puntos dentro y fuera del área quemada. Los insectos capturados se recogieron quincenalmente, se clasificaron y se identificaron a nivel de familia y, para Scolytidae y Cerambicidae, a nivel de especie o género.



Medición del bioma del suelo: Cuatro años después de las quemas de primavera y otoño (primavera de 2020) en Beteta, se recogieron muestras de suelo en cada parcela. Se realizaron análisis fisicoquímicos y de ADN genómico para estudiar la comunidad fúngica.

Resultados

Los resultados del estudio sobre los efectos de las quemas prescritas en pinares de *Pinus nigra* del sistema Ibérico abarcan diversos aspectos del ecosistema:

Desfronde y contenido de nutrientes: El desfronde acumulado se encuentra dentro de los rangos típicos de coníferas mediterráneas. No se observaron diferencias significativas en el LAI. La fracción de acículas representó la mayor parte de la biomasa del desfronde. La producción de conos fue mayor en parcelas quemadas en la masa pura, pero menor en la masa mixta. Se detectó un aumento a corto plazo de potasio en todas las fracciones de la masa mixta y en las acículas de la masa pura tras la quema de primavera. El calcio fue el nutriente más abundante.

Efecto térmico en el cambium: Se identificó un umbral de tiempo de ignición en torno a los 20-23 segundos en relación con el espesor de la corteza y el flujo de calor. Flujos de calor más altos (50 y 70 kW m^{-2}) mostraron tiempos de ignición más cortos y una tendencia constante para espesores de corteza superiores a 17-20 mm. La temperatura crítica de 60°C en el cambium no se alcanzó con un flujo de calor de 20 kW m^{-2} , pero sí se superó para los demás flujos a los 6-7 minutos posteriores a la exposición, alcanzando un máximo de 100°C en el flujo más elevado.

Efecto en el crecimiento: Se observó un descenso del crecimiento a corto plazo tras la quema prescrita, aunque se sugiere una recuperación posterior.

Relación con el daño biótico: No se encontró un aumento significativo de las capturas de escolítidos en las áreas quemadas en comparación con las no quemadas.

Efecto en la comunidad fúngica del suelo: Se identificaron 2053 unidades taxonómicas operacionales de hongos, mayoritariamente *Ascomycota* (43%) y *Basidiomycota* (42%). Aunque se apreció una tendencia a una mayor riqueza de hongos en las áreas quemadas, no se encontraron diferencias significativas en la riqueza total de filos entre los tratamientos (quemado vs. control) ni entre las quemas en diferentes estaciones (primavera vs. otoño). Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas en la riqueza de filos específicos: *Chytridiomycota* fue más rico en la quema de primavera, y *Zoopagomycota* fue más rico en la quema de otoño.

En cuanto a los grupos funcionales, los hongos ectomicorrícos y saprótrofos fueron los más abundantes, sin diferencias significativas en riqueza entre tratamientos, aunque con una tendencia a mayor riqueza en la quema de primavera. No se encontraron diferencias significativas en la abundancia de hongos

comestibles. A nivel de género, *Suillus* presentó una abundancia significativamente menor en la quema de primavera en comparación con la de otoño, mientras que *Rhizopogon*, *Russula* y *Tuber* no mostraron diferencias entre tratamientos.



Figura 3. Parcela con realización de quema prescrita. MUP Nº 179 "Dehesa Planacar y Zatiquero" Autor; REMP abril 2025

En cuanto a la regeneración natural, el estudio documentó una distribución irregular inicial de plántulas ($78\text{--}11,611 \text{ ha}^{-1}$), pero no incluyó un seguimiento post-quema de su supervivencia o reclutamiento. Futuros monitoreos podrían evaluar este aspecto para complementar los resultados.

Validación y Monitorización.

Las quemas prescritas de baja intensidad mostraron un impacto limitado en la dinámica del desfronde y los nutrientes, con recuperación progresiva. La quema de primavera tuvo un efecto inicial más marcado en masas puras, mientras que la de otoño presentó un efecto retardado. El espesor de la corteza ($>17 \text{ mm}$) protegió el cambium de daños térmicos. No se detectaron aumentos en plagas de escolítidos ni cambios significativos en la riqueza fúngica. La ausencia de daños severos en el arbolado adulto y el suelo sugiere compatibilidad con la recuperación del regenerado, aunque este aspecto requiere seguimiento futuro.



Número de réplicas y/o escalado.

Nueve años después de la realización de las primeras quemas, el seguimiento de los resultados permite valorar sus efectos sobre los aspectos considerados, y obtener conclusiones prácticas para el uso del fuego prescrito como herramienta preventiva válida para la selvicultura encaminada a la adaptación al cambio climático. Las quemas de primavera de 2016 se han vuelto a quemar en 2024 ejecutados por equipos BRIF en el contexto del Programa Nacional de Quemas Prescritas Bajo Arbolado.

Documentación Adjunta

1. Espinosa J. ; Guijarro M. ; Hernando C. ; Carrillo C. ; de la Cruz A.C.; Díez C. ; Madrigal J. [Las quemas prescritas como herramienta de la selvicultura adaptativa: el caso de los pinares de Pinus nigra en el sistema Ibérico.](#) Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales
2. Vázquez-Veloso, A.; Dejene, T.; Oria-de-Rueda, J.A.; Guijarro, M.; Hernando, C.; Espinosa, J.; Martín-Pinto, P.; 2022. Prescribed burning in spring or autumn did not affect the soil fungal community in Mediterranean Pinus nigra natural forests. *For. Ecol. Manage.*, 512, 120161. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120161>
3. Espinosa J., Rodríguez O., Madrigal J., Carrillo C., de la Cruz A.C., Fernandes P., Martín-Pinto P., Guijarro M., Effects of experimental summer fires on litterfall biomass in Mediterranean Pinus nigra forests, *Journal of Environmental Management*, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125939>.
4. Álvaro Fajardo-Cantos, Daniel Moya, Manuel Esteban Lucas-Borja, Pedro Antonio Plaza-Álvarez, Esther Peña-Molina, Javier González-Romero, Jorge de las Heras-Ibañez. Short-Term Effects of Prescribed Burn Seasonality on the Understory in a *Pinus nigra* Arnold subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco Mediterranean Forest. <https://www.mdpi.com/2571-6255/6/8/283>
5. [Vídeo:](#) Explicación de Javier Madrigal (ICIFOR-INIA, CSIC) realización de quema prescrita en MUP N° 179 “Dehesa Planacar y Zatiquero”

Cuadro Resumen

Tipología

ACTUACIONES DE MEJORA

- Prevención de incendios
- Planificación forestal
- I + D + i

Ámbito

<input checked="" type="checkbox"/> Relacionadas con la gestión forestal en sí misma.	<input checked="" type="checkbox"/> Relacionadas con la gestión forestal y a la adaptación o mitigación al cambio climático.	<input checked="" type="checkbox"/> Relacionadas con la mejora o conservación de la biodiversidad.
---	--	--

Ubicación

CCAA: Castilla La Mancha

MUNICIPIO: Beteta, El Pozuelo

DATOS DEL MONTE

- Nombre del monte: Dehesa Planacar y Zatiquero MUP N° 179
- Titular: Ayuntamiento de Beteta
- Superficie: 1442 ha
- Gestión: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

DATOS DEL MONTE

- Nombre del monte: "Nuestra Señora de los Hoyos" MUP N° 217
- Titular: Vecinos del Pozuelo
- Superficie: 2696 ha
- Gestión: Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

Clasificación:

- MUP N° 179 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Cuenca
- MUP N° 217 del Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Cuenca

FIGURA DE PROTECCIÓN

- Red Natura: ZEC-ZEPA Serranía de Cuenca

GEORREFERENCIACIÓN: SRC: WGS84

Latitud: 40° 33' 06" N Longitud: 2° 06' 32" O

Fecha de implantación

2016

Datos administrativos

Entidad promotora:

Autonómica-Estatal

- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha e Instituto de Ciencias Forestales-INIA, CSIC.

Responsable. Datos contacto:

Nombre: José Félix Mateo Fernández.

Puesto: Técnico en el Servicio de Extinción de Incendios Forestales de la provincia de Cuenca. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

Teléfono: 969 17 83 00

Correo: jfmateo@jccm.es

Nombre: Javier Madrigal Olmo.

Puesto: Científico Titular del Instituto de Ciencias Forestales-INIA, CSIC

Teléfono: 91 347 6780

Correo: incendio@inia.csic.es

Palabras clave:

- Quemas prescritas, *Pinus nigra*, adaptación climática, prevención de incendios, gestión forestal.