



## 6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

---

**6CFE01-350**

---

Montes: Servicios y desarrollo rural  
10-14 junio 2013  
Vitoria-Gasteiz



---

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales  
Vitoria-Gasteiz, 10-14 junio de 2013  
ISBN: 978-84-937964-9-5  
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Efecto inmediato de tratamientos preventivos de incendios forestales en la producción de escorrentía y erosión en dos áreas de matorral del Norte de España

FERNÁNDEZ FILGUEIRA, C.<sup>1</sup>, VEGA HIDALGO, J.A.<sup>1</sup> y FONTURBEL LLITERAS, T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación Forestal de Lourizán. Consellería do Medio Rural e do Mar. Apdo. 127. 36080. Pontevedra.  
e-mail: cffilgueira@gmail.com

### Resumen

Se ha evaluado el efecto inmediato en la velocidad de infiltración del agua en el suelo, en la producción de escorrentía y susceptibilidad a la erosión después de la aplicación tres tratamientos preventivos de incendios forestales (quema prescrita, desbroce + extracción y desbroce + trituración) en dos áreas de matorral del Norte de España mediante simulaciones con lluvia artificial.

La menor velocidad de infiltración y la mayor producción de escorrentía fue observada después de la quema prescrita en comparación con la trituración y el desbroce. La producción de sedimentos fue baja en todos los casos, desde 0.31-2.22 g m<sup>-2</sup> después de desbroce, 0.40-1.63 g m<sup>-2</sup> después de trituración y 2.30-8.11 g m<sup>-2</sup> después de quema prescrita. Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos de combustible para reducir el peligro de incendios son compatibles con la conservación del suelo si la cubierta orgánica remanente protegiendo el suelo mineral está alrededor del 70% de la superficie de éste.

### Palabras clave

Fuego prescrito, trituración, desbroce, parámetros hidrológicos, producción de sedimentos.

### 1. Introducción

Las comunidades de matorral afectadas por incendios representaron más del 35% de las áreas forestales incendiadas durante la pasada década en España (MINISTERIO MEDIO AMBIENTE, 2006). La quema prescrita es usada frecuentemente en este tipo de comunidades arbustivas para reducir la acumulación de combustible y alterar su continuidad (PYNE et al., 1996; VEGA et al., 2000; BAEZA et al., 2002). Otras técnicas como la trituración o la extracción para aprovechamiento energético son también utilizadas, especialmente en el interfaz urbano-forestal. Todos esos tratamientos tratan de reducir la intensidad de un posible incendio afectando al área tratada.

Los posibles efectos de la quema prescrita sobre parámetros hidrológicos del suelo o la producción del sedimento han sido investigados en diferentes ecosistemas en España (p.ej. SOTO y DÍAZ-FIERROS, 1998; GIMENO et al., 2000; MARCOS et al., 2000; DE LUIS et al., 2003; VEGA et al., 2005) y en otros lugares del mundo (p.ej. ROBICHAUD, 2000; COELHO et al., 2004; PIERSON et al., 2009; SMITH et al., 2010). Sin embargo, no existe apenas información sobre los posibles efectos de la trituración y el desbroce sobre parámetros hidrológicos y la susceptibilidad a la erosión (FERNÁNDEZ et al., 2008).

### 2. Objetivos

El principal objetivo de este estudio es evaluar el efecto inmediato de tres tratamientos preventivos de incendios (quema prescrita, desbroce y trituración) sobre la susceptibilidad a la

erosión, producción de escorrentía y velocidad de infiltración usando simulaciones de lluvia artificial en dos áreas de matorral del Norte de España.

### 3. Metodología

Dos comunidades de matorral fueron seleccionadas en el Norte de España para este estudio. Sus principales características se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales características de los sitios experimentales

	Ourense	Santander
Localización	42° 8' 02" N 7° 26' 17" W	43° 13' 14" N 4° 12' 57" W
Altitud (m)	1330	500
Pendiente (%)	10	40
Vegetación dominante	<i>Erica australis</i> L. <i>Pterospartum tridentatum</i> (L.) Willk.	<i>Ulex gallii</i> Planch.
Clima	Mediterráneo	Oceánico
Precipitación media anual (mm)	1000	1400
Temperatura media anual (°C)	10	12
Suelos	Regosoles alumi-úmbricos	Cambisoles húmicos
Textura del suelo	Franco-arenosa	Franco-arenosa

En cada sitio experimental, se instalaron doce parcelas (50 m x 50 m) con uno de sus lados paralelo a la línea de máxima pendiente, y separadas por cortafuegos. A cada una de ellas se le asignó de forma aleatoria un tratamiento: quema prescrita, desbroce o trituración, con cuatro réplicas por tratamiento. En cada una de las parcelas se instalaron cuatro subparcelas (1 x 1 m) para las simulaciones de lluvia artificial delimitadas por bordes de metal insertado en el suelo.

Las simulaciones de lluvia se llevaron a cabo en la primavera de 2010, inmediatamente después de la ejecución de los tratamientos. Un simulador de lluvia como el descrito por WILCOX et al. (1986) se utilizó para la aplicación de un evento de lluvia de 67 mm h<sup>-1</sup> de intensidad durante 30 minutos.

Durante las simulaciones se recogieron muestras de escorrentía cada minuto (desde el inicio de la simulación) durante los primeros cinco minutos y a continuación cada tres minutos hasta el final de la simulación. Las muestras de escorrentía fueron analizadas para obtener el volumen de escorrentía y filtradas, secadas a 105°C durante 25 h, pesadas y convertidas en cantidad de sedimentos.

A partir de cada simulación se calcularon las siguientes variables: velocidad de infiltración media (mm.h<sup>-1</sup>), calculada como la diferencia entre la cantidad de lluvia y escorrentía para cada intervalo de tiempo. Escorrentía total (mm), cantidad de escorrentía total

producida durante la simulación de lluvia. Producción de sedimentos total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), suma de todos los sedimentos producidos durante la simulación de lluvia.

Antes de las simulaciones de lluvia, el espesor y grado de cobertura de la cubierta orgánica del suelo fue medido dentro de cada subparcela en 100 puntos distribuidos dentro de una malla.

Un análisis de varianza fue empleado para determinar las posibles diferencias en las variables dependientes entre tratamientos en cada sitio experimental. Los datos de erosión fueron transformados para obtener distribuciones normales. SPSS (2004) fue utilizado para los análisis estadísticos.

#### 4. Resultados

El porcentaje de suelo desnudo medido inmediatamente después de los tratamientos fue bajo en todos los casos (Tabla 2), aunque significativamente mayor después de la quema prescrita que después de los otros dos tratamientos en los dos sitios de estudio. De la misma manera, el espesor de la cubierta orgánica del suelo fue significativamente menor tras la quema que después del desbroce o trituración (Tabla 2).

*Tabla 2 .Espesor medio de la cubierta orgánica del suelo y porcentaje del suelo inmediatamente después de la ejecución de los tratamientos. Error estándar entre paréntesis. Valores medios con la misma letra en la misma columna para cada sitio de estudio no difieren entre sí de forma significativa ( $p < 0.05$ ).*

		<b>Espesor de la cubierta orgánica del suelo (cm)</b>	<b>Suelo desnudo (%)</b>
Ourense	Quema prescrita	0,3 (0,1) a	30,0 (7,0) a
	Trituración	1,2 (0,4) b	6,1 (6,6) b
	Desbroce	1,8 (0,2) b	1,4 (1,0) b
Santander	Quema prescrita	0,4 (0,2) a	27,8 (5,7) a
	Trituración	2,7 (0,2) b	0,0 (0,0) b
	Desbroce	1,8 (0,3) c	1,8 (0,6) b

La velocidad de infiltración media fue menor después del tratamiento de quema que del de desbroce en el dispositivo experimental de Ourense (Tabla 3), y del de trituración en el de Santander (Tabla 3). No se detectaron diferencias en la velocidad media de infiltración entre el desbroce y la trituración en Ourense (Tabla 3) mientras que en Santander la velocidad de infiltración media fue significativamente mayor después de trituración que después de desbroce (Tabla 3).

Tabla 3 .Velocidad de infiltración, escorrentía y erosión medias inmediatamente después de la ejecución de los tratamientos. Error estándar entre paréntesis. Valores medios con la misma letra en la misma fila para cada sitio de estudio no difieren entre sí de forma significativa ( $p < 0.05$ ).

	<i>Quema prescrita</i>	<i>Trituración</i>	<i>Desbroce</i>
<b>Ourense</b>			
Velocidad de infiltración media (mm h <sup>-1</sup> )	53,7 a (3,6)	58,7 ab (3,3)	65,0 b (1,1)
Escorrentía total (mm)	6,5 a (1,8)	4,2 ab (1,7)	1,0 b (0,6)
Erosión (g m <sup>-2</sup> )	2,30 a (0,94)	1,63 b (0,72)	0,31 b (0,18)
<b>Santander</b>			
Velocidad de infiltración media (mm h <sup>-1</sup> )	39,7 a (4,6)	59,4 b (0,9)	45,2 a (4,8)
Escorrentía total (mm)	14,3 a (2,4)	4,1 b (0,5)	11,1 ab (2,4)
Erosión (g m <sup>-2</sup> )	8,11 a (1,00)	0,40 b (1,02)	2,22 c (0,68)

Una pauta similar a la detectada para la velocidad de infiltración fue observada para la escorrentía total (Tabla 3).

La producción de sedimentos fue significativamente mayor después de quema prescrita que tras los otros tratamientos en los dos sitios de estudio (Tabla 3). La trituración provocó una cantidad de sedimentos significativamente menor que el desbroce en el dispositivo experimental de Santander.

## 5. Discusión

Los resultados obtenidos en los dos sitios de estudio sobre la respuesta de parámetros hidrológicos y la producción de sedimentos en comparación con otras técnicas de eliminación de combustibles fueron consistentes con los obtenidos después de la aplicación de los mismos tratamientos preventivos en un brezal mixto de Galicia (FERNÁNDEZ et al., 2008). La mayor producción de escorrentía y sedimentos después del fuego se relacionó fundamentalmente con una mayor desprotección del suelo en comparación con el desbroce y la trituración.

Los valores de erosión normalizados (g/m-2/mm) obtenidos en este estudio después de desbroce (0,01 y 0,07) y trituración (0,01 and 0,05) son algo menores que los observados

después de desbroce (0,09) y trituración (0,19) en un brezal mixto en Galicia (FERNÁNDEZ et al., 2008). Los valores obtenidos en este estudio después de la quema prescrita (0,07 y 0,24) son mucho menores que los observados después de fuegos prescritos en matorrales por MARCOS et al. (2000), FERNÁNDEZ et al. (2008) y DE LUIS et al. (2003) con valores de 0,69, 0,74 y 3,08, respectivamente.

## 6. Conclusiones

La producción de escorrentía y sedimentos fue baja tras aplicación de diferentes tratamientos preventivos de eliminación de combustible.

El bajo porcentaje de suelo desnudo observado incluso después del fuego prescrito parece limitar la producción de sedimentos y, en consecuencia, la degradación del suelo.

## 7. Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a través de la SubDir. General de Silvicultura y Montes de la Dir. General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Un agradecimiento especial al Área de Defensa contra Incendios Forestales y particularmente a José Ramón González-Pan por su apoyo entusiasta. También nuestro agradecimiento a Antonio Arellano por su apoyo en la selección de las áreas de estudio, instalación de parcelas, ejecución de los tratamientos y mediciones de campo. Gracias también a todos los que han colaborado con los trabajos de campo, especialmente José Ramón González, Belén González y Francisco Javier Gallego por su apoyo durante las simulaciones de lluvia.

## 8. Bibliografía

BAEZA, J.; DE LUIS, M.; RAVENTÓS, J.; ESCARRÉ, A.; 2002. Factors influencing fire behaviour in shrublands of different stand ages and the implications for using prescribed burning to reduce wildfire risk. *J. Environ. Manage.* 65: 199-208.

COELHO, C.; FERREIRA, A.; BOULET, A.; KEIZER, J.J.; 2004. Overland flow generation processes, erosion yields and solute loss following different intensity fires. *Quart. J. Eng. Geol. Hydrogeol.* 37: 233-240.

DE LUIS, M.; GONZÁLEZ-HIDALGO, J. C.; RAVENTÓS, J.; 2003. Effects of fire and torrential rainfall on erosion in a Mediterranean gorse community. *Land Degrad. Develop.* 14: 203-213.

FERNÁNDEZ, C.; VEGA, J. A.; FONTURBEL, M. T.; JIMÉNEZ, E.; PÉREZ, J. R. ; 2008. Immediate effects of prescribed burning, mastication and clearing on runoff, infiltration and erosion in a shrubland area in Galicia (NW Spain). *Land Degrad. Develop.* 19: 502-515.

GIMENO, E.; ANDREU, V.; RUBIO, J. L.; 2000. Changes in organic matter, nitrogen, phosphorus and cations in soil as a result of fire and water erosion in a Mediterranean landscape. *Europ. J. Soil Sci.* 51: 201-210.

MARCOS, E.; TÁRREGA, R.; LUIS-CALABUIG, E.; 2000. Comparative analysis of runoff and sediment yield with a rainfall simulator after experimental fire. *Arid Soil Res. Rehab.* 14: 293-307.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2006. *Los incendios forestales en España: Decenio 1996-2005*; Madrid.

PIERSON, F. B.; MOFFET, C. A.; WILLIAMS, C. J.; HARDEGREE, S. P.; CLARK, P. E.; 2009. Prescribed fire effects on rill and interill runoff and erosion in a mountainous sagebrush landscape. *Earth Surf. Proc. Landforms* 34: 193-203.

PYNE, S. J.; ANDREWS, P. L.; LAVEN, R. D.; 1996. *Introduction to wildland fire*. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley and sons : New York ; 769.

ROBICHAUD, PR.; 2000. Fire effects on infiltration rates after prescribed fire in Northern Rocky Mountain forests, USA. *J. Hydrol.* 231-232: 220-229.

SMITH, H. G.; SHERIDAN, G.J.; LANE, P. N.J.; SHERWIN, C.B.; 2010. Paired Eucalyptus forest catchment study of prescribed fire effects on suspended sediment and nutrient exports in south-eastern Australia. *Int. J. Wild. Fire.* 19: 624-636.

SOTO, B.; DÍAZ-FIERROS, F.; 1998. Runoff and soil erosion from areas of burnt scrub: comparison of experimental results with those predicted by the WEPP model. *Catena.* 31: 257-270.

SPSS, 2004. Statistical Program. User's Manual. Ireland.

VEGA, J. A.; CUIÑAS, P.; FONTURBEL, T.; FERNÁNDEZ, C.; 2000. Planificar la prescripción para reducir combustibles y disminuir el impacto sobre el suelo en las quemas prescritas Cuadernos S.E.C.F. 9: 189-198.

VEGA, J. A.; FERNÁNDEZ, C.; FONTURBEL, T.; 2005. Throughfall, runoff and soil erosion after prescribed burning in gorse shrubland in Galicia (NW Spain). *Land Degrad. Develop.* 15: 1-15.

WILCOX, B. P.; WOOD, M.K.; TROMBLE, J.T.; WARD, T. J.; 1986. A hand-portable single nozzle rainfall simulator designed for use on steep slopes. *J. Range Manage.* 39: 75-377.