


**FUEGORED**

 Red temática nacional  
 Efectos de los Incendios  
 Forestales sobre los Suelos

Efectos del fuego en el suelo

 Ficha técnica  
 FGR2013/05

# CONSECUENCIAS HIDROLÓGICAS Y EROSIVAS DE UN INCENDIO FORESTAL

## Autores

### David Badía Villas

E-mail: badia@unizar.es  
 EPS Huesca, Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Universidad de Zaragoza.

### Xavier Úbeda

E-mail: xubeda@ub.edu  
 GRAM (Grup de Recerca Ambiental Mediterrània), Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Universitat de Barcelona

## Coordinadores

### Antonio Jordán

Universidad de Sevilla

### Lorena M. Zavala

Universidad de Sevilla

### Artemi Cerdà

Universitat de València

### Jorge Mataix-Solera

Universidad Miguel Hernández

### José A. González-Pérez

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)

■ La cuenca hidrográfica es la unidad básica utilizada para los estudios de hidrología. En una cuenca, sea cual sea su tamaño, se pueden hacer balances de las entradas y salidas de agua; las entradas pueden ser precipitaciones líquidas (lluvia) o sólidas (nieve) y las salidas de la cuenca pueden darse a través de un canal principal, que bien puede ser un río, una riera, un torrente, un barranco, etc. Una cuenca es, pues, un sistema cerrado de entradas y salidas de agua. El estudio de una cuenca a nivel hidrológico, aunque determinada por su superficie, expresada en  $\text{km}^2$ , incluye el suelo y las posibles corrientes subsuperficiales de agua, así como la presencia de acuíferos que pueden dar como resultado la presencia de fuentes. A todo este sistema de captación de agua por los diferentes elementos que hay en una cuenca y a los movimientos y cambios de estado del agua se le llama ciclo hidrológico. Normalmente sólo un porcentaje más o menos importante de la precipitación sale por el canal principal de la cuenca, pues parte del agua es retenida por la vegetación, el suelo, los acuíferos y gran parte de ella es evaporada hacia la atmósfera, sea directa o indirectamente (evapo-transpiración).

Uno de los factores que determina el volumen de agua (expresado en  $\text{m}^3$  o  $\text{hm}^3$  de agua) que sale de la cuenca son los diferentes usos del suelo que existan en toda la superficie de la misma (forestales, agrícolas, urbanos, ganaderos, etc). Según el uso del territorio, el suelo va a tener diferente capacidad de infiltrar y retener agua; además influyen las propias características del suelo (como su composición, su porosidad o su estructura) e incluso el tipo y densidad de la cubierta vegetal. El agua precipita sobre los elementos del paisaje de la cuenca y sólo una parte llega a formar la escorrentía que llega a los canales que desembocarán a través de la salida de la cuenca hacia otro río, un lago, un embalse o el mar. La cantidad de agua generada como escorrentía varía a lo largo del año, dependiendo de las precipitaciones y la vegetación que haya en la cuenca; por ello tiene especial incidencia el uso



Licencia Creative Commons:  
 Reconocimiento-NoComercial-  
 SinObraDerivada



Figura 1. . En laderas con fuerte pendiente y suelos de baja infiltración la pérdida de cubierta vegetal por un incendio forestal incrementa la erosión. Peñas de Herrera (PN del Moncayo, incendio del 2012).

del territorio (cultivos de secano o regadío, prados de siega, pastos, bosques, etc). Cuando una cuenca o parte de ella se ve afectada por un incendio forestal todo el sistema se ve alterado (Sala & Rubio, 1994). Y es que el fuego destruye el dosel vegetal en muy poco tiempo. El fuego es la perturbación natural de mayor impacto sobre las plantas, por encima de sequías, tormentas o el herbivorismo. La desaparición de la cubierta vegetal supone, a nivel de cuenca, una inmediata falta de protección del suelo frente a la lluvia (Figura 1).

Es cierto que el grado de afectación de un paisaje a consecuencia de un incendio (lo que se conoce como severidad) es variable y, por tanto, no toda la vegetación se quema (en ocasiones sólo se chamusca). Lo mismo puede suceder con la hojarasca, ese conjunto de hojas y ramillas caídas de los árboles que se van descomponiendo con el tiempo. La hojarasca (horizonte O del suelo) tiene varias funciones en términos hidrológicos:

- retiene una parte de la humedad,
- controla la infiltración del agua hacia capas más profundas del suelo y
- protege a los agregados del suelo del impacto directo de las gotas de lluvia.

Si un fuego es de alta severidad, tanto el dosel vegetal

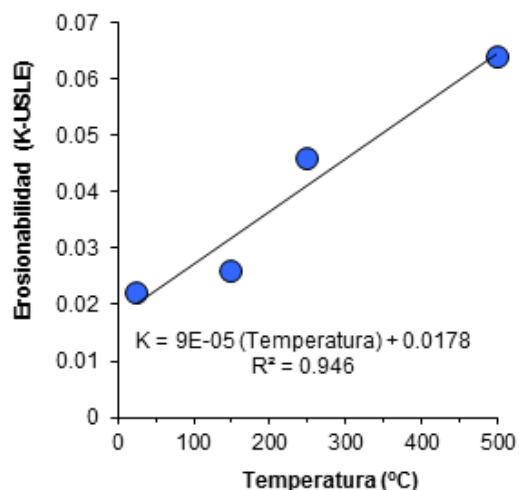


Figura 2. Relación entre la intensidad del fuego (temperatura) y la erosionabilidad de un suelo (K-USLE en Mg h MJ<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>). Fuente: Badía & Martí (2003).

como la hojarasca e incluso parte de la materia orgánica en los primeros centímetros del horizonte mineral pueden haber desaparecido por combustión. Esta pérdida puede deteriorar la estructura del suelo y su permeabilidad,

aumentando su erosionabilidad (Figura 2).

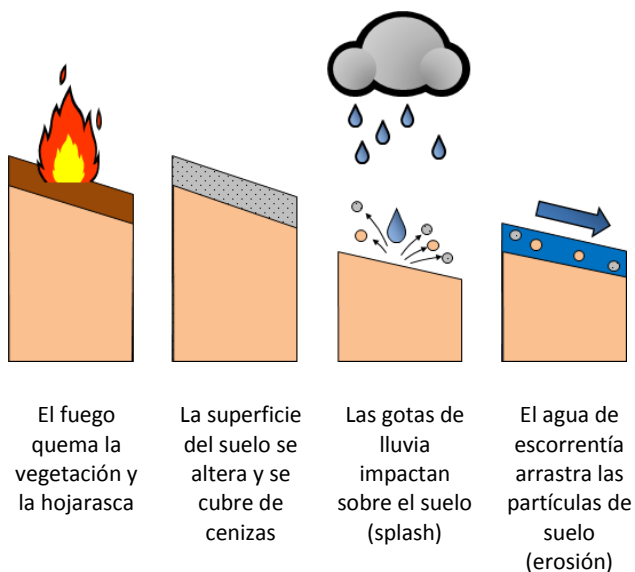


Figura 3. Secuencia de procesos que conducen al aumento de la escorrentía superficial y la erosión del suelo tras un incendio.

En ocasiones, la capa de cenizas y restos orgánicos depositada tras la combustión puede proteger el suelo de la erosión durante un período de tiempo variable (Cerdà & Doerr, 2008; Zavala et al., 2009). Cuando esta cubierta desaparece, el agua de lluvia impacta directamente sobre el suelo, lo que puede fragmentar los agregados, es decir, puede individualizar las partículas que los conformaban, partículas que van disponiéndose entre los poros, sellando así la superficie del suelo (Wittenberg & Inbar, 2009). Este sellado aumenta la escorrentía superficial ( $L\ m^{-2}$ ) y conforme aumenta la velocidad de ésta, aumenta su capacidad de arrastre de partículas de suelo (capacidad erosiva) que puede llegar a ser de varias toneladas por hectárea y año (Figura 4).

Esta respuesta post-incendio es especialmente válida en ambientes mediterráneos donde los incendios más habituales se producen en verano (con alta severidad) y las primeras lluvias otoñales suelen ser torrenciales (gota fría).



Figura 4. Rangos de erosión para diferentes usos del suelo y para bosques recién quemados con fuego de alta (BQAS) y baja (BQBS)

severidad. A partir de Shakesby (2011).

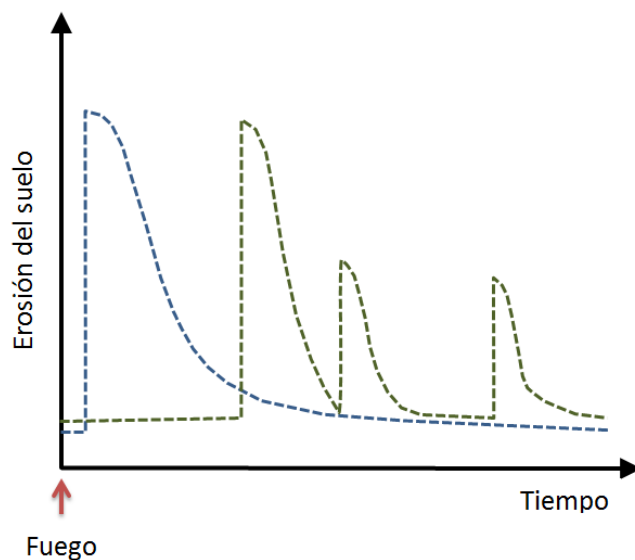


Figura 5. Erosión del suelo en ecosistemas atlánticos (azul) y mediterráneos (verde) tras un fuego forestal.

En cambio en climas atlánticos, con una mejor distribución de lluvias, la recuperación de la vegetación es más rápida y el periodo de fragilidad (*window of disturbance*) más breve (Figura 5).

Si la temperatura alcanzada en un incendio forestal es elevada, no sólo se ven afectados el dosel vegetal y la hojarasca sino que incluso pueden verse alteradas algunas propiedades de los horizontes minerales del suelo (Badía et al., 2011). En este sentido, hay que citar que la acumulación de cenizas producto de la combustión puede modificar el comportamiento hidrológico de la cuenca. Según las características y espesor de éstas pueden actuar de forma distinta aumentando o disminuyendo la repelencia del suelo al agua (Bodí et al., 2012). En el peor de los casos, pueden formar superficies hidrofóbicas, reduciendo la capacidad de infiltración de agua en el suelo, y aumentando la escorrentía superficial.

Las elevadas tasas de escorrentía y erosión perdurarán en el tiempo en tanto en cuanto no se haya reestablecido un mínimo de cubierta vegetal que proteja el suelo y reduzca la velocidad del agua de escorrentía. En ambientes donde los incendios son históricamente habituales, las plantas tienen una serie de estrategias adaptativas relacionadas con la supervivencia de los individuos (capacidad de

rebrote, cortezas gruesas) o de la población (serotinia, germinación estimulada por el calor). Estas estrategias posibilitan que una cierta cubierta vegetal se recupere con relativa rapidez (si los incendios no son muy frecuentes) y proteja el suelo de la erosión.

En definitiva, el sistema hidrológico de la cuenca se altera de forma muy notable tras un incendio siendo variable el tiempo necesario para que recupere sus funciones originales. Entre los factores que influyen tanto dicha recuperación como en el grado de afectación hay que citar la severidad del fuego, las condiciones climáticas (sobre todo la intensidad de la lluvia), las propiedades del suelo (infiltración, estructuración, repelencia, capacidad de retención de agua) y la velocidad con que se recupera la vegetación.

## REFERENCIAS

- Badía D, Martí C.** 2003. Plant ash and heat intensity effects on chemical and physical properties of two contrasting soils. *Arid Land Research and Management* 17: 23-41.
- Badía D, Martí C, Charre R.** 2011. Soil Erosion and Conservation Measures in Semiarid Ecosystems Affected by Wildfires. En: Godone D, Stanchi S (Eds), *Soil Erosion Studies*, Chapter 5, InTech Open Access Publisher, Rijeka, pp 87-110.
- Bodí M, Doerr S, Cerdà A, Mataix-Solera J.** 2012. Hydrological effects of a layer of vegetation ash on underlying wettable and water repellent soil. *Geoderma* 191: 14-23.
- Cerdà A, Doerr SH.** 2008. The effect of ash and needle cover on surface runoff and erosion in the immediate post-fire period. *Catena* 74: 256-263.
- Sala M, Rubio JL.** 1994. Soil erosion as consequence of forest fires. *Geofoma Ediciones*, Logroño.
- Shakesby RA.** 2011. Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Reviews* 105: 71-100.
- Wittenberg L, Inbar M.** 2009. The role of fire disturbance on runoff and erosion processes. A long-term approach, Mt. Carmel Case study, Israel. *Geographical Research* 47: 46-56.
- Zavala LM, Jordán A, Gil J, Bellinfante N, Pain C.** 2009. Intact ash and charred litter reduces susceptibility to rain splash erosion post-wildfire. *Earth Surface Processes and Landforms* 34: 1522-1532.

### *Cita recomendada:*

Badía-Villas D, Úbeda X. 2013. Consecuencias hidrológicas y erosivas de un incendio forestal. Red Temática Nacional Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos (FUEGORED). Ficha técnica FGR2013/07.