


FUEGORED

 Red temática nacional
 Efectos de los Incendios
 Forestales sobre los Suelos

Efectos del fuego en el suelo

 Ficha Técnica
 FGR2013/02

LAS CENIZAS Y SU IMPACTO EN EL SUELO

Autores

Paulo Pereira

E-mail: pereiraub@gmail.com
 Department of Environmental
 Policy
 Mykolas Romeris University
 Ateities, 20
 LT-08303 Vilnius, Lituania

Merche B. Bodí

E-mail: merche.bodi@uv.es
 Departament de Geografia
 Universitat de València
 Blasco Ibañez, 28
 46010, Valencia, España

Coordinadores

Antonio Jordán

Universidad de Se villa

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)

■ Tras un incendio forestal o quema controlada, las cenizas son el material más visible sobre el suelo. Este residuo producido por la combustión de la materia orgánica tiene una importancia fundamental en la protección del suelo y afectará a sus propiedades físicas y químicas después del incendio. De esta manera es importante que tras un incendio forestal las cenizas se mantengan en la superficie, pues además lo protegen de los agentes erosivos como la lluvia y el viento. Esta protección es especialmente importante en el periodo inmediato post-incendio, cuando el suelo es más vulnerable a la erosión y pérdida de nutrientes (Pereira et al., 2010).

1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LAS CENIZAS

El tipo de cenizas que se produce depende de las temperaturas que se han alcanzado, del tiempo de residencia del fuego y del tipo de especie vegetal quemada. Mediante análisis de laboratorio o quemas controladas, estos parámetros se pueden evaluar individualmente y obtener así una idea de la vulnerabilidad de cada especie a una determinada temperatura y tiempo de exposición. Durante los incendios forestales, no es posible separar y medir estos factores, así que el impacto del fuego o su severidad puede evaluarse de manera indirecta según las propiedades de las cenizas.

Por ejemplo, la pérdida de masa se incrementa con la temperatura y el color de las cenizas cambia según la cantidad de materia orgánica consumida por el fuego y la especie quemada (Figura 1).

Cuando las hojas presentan un color amarillo, significa que fueron afectadas por bajas temperaturas y todavía no se ha producido ningún proceso de combustión, por tanto, este material no se considera "ceniza" todavía. El proceso de combustión empieza a los 200 ° C, cuando el hierro



Licencia Creative Commons:
 Reconocimiento-NoComercial-
 SinObraDerivada

empieza a oxidarse (observable por el color rojizo de las cenizas). A los 300 °C, las cenizas presentan un color negro debido a la formación de carbón negro o “black carbon”. A temperaturas más elevadas hay una transformación de

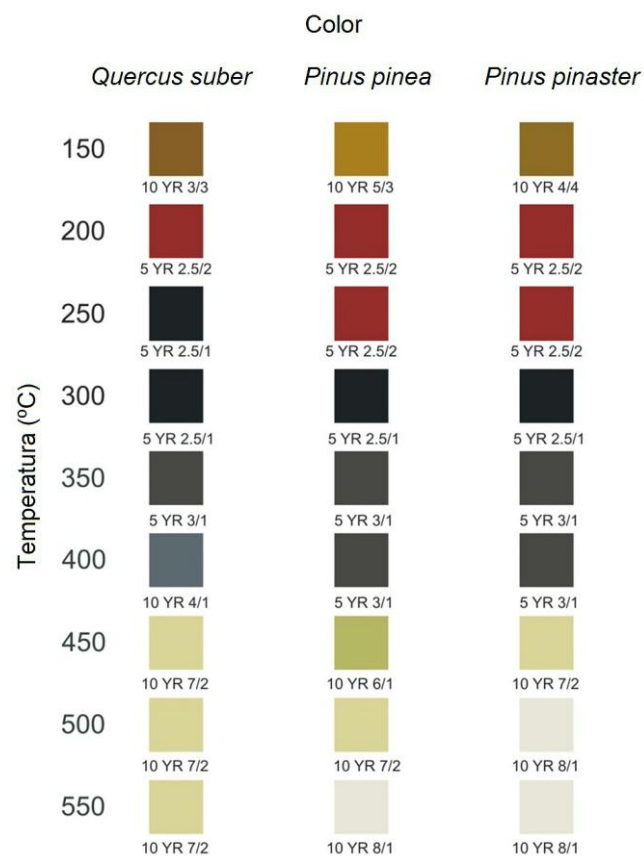


Figura 1. Cambio de color de las cenizas según la temperatura de exposición para hojas de *Quercus suber*, *Pinus pinea* y *Pinus pinaster*.

carbono orgánico en carbono inorgánico y por la formación de carbonato de calcio (y por ello el color blanquecino de las cenizas). Así, cuando las cenizas tienen un color blanco significa que la temperatura a la que han sido quemadas es muy elevada y los impactos producidos en el suelo y en el ecosistema pueden haber sido también intensos, aunque no siempre existe esa correlación.

Según la cantidad de carbono orgánico y carbonato cálcico de las cenizas, estas pueden ser hidrofóbicas o hidrofílicas, es decir, pueden impedir y retrasar el paso de agua hacia el suelo o lo pueden incrementar. Se ha comprobado que en las cenizas de incendios de bosques mediterráneos, estas son repelentes cuando tienen el doble de carbono orgánico que de carbonato cálcico (Dlapa et al., 2012). Es por tanto que generalmente las cenizas repelentes suelen ser de un color más oscuro, aunque no todas las cenizas presentan repelencia. Esta propiedad se ha medido en

especies como *Rosmarinus officinalis*, *Pinus halepensis*, *Quercus coccifera* y *Eucalyptus radiata*.

La temperatura alcanzada junto con el tiempo de exposición también afectan al tamaño de las partículas de las cenizas. A mayor temperatura, las cenizas suelen tener ser más finas, aunque esto también depende de la especie, por ejemplo las cenizas de *P. halepensis* produce un material con mayor proporción de fracción fina que las de *E. radiata* (Figura 2).

Por otro lado, el efecto de la exposición a una misma temperatura puede ser diferente para cada especie. Por ejemplo, las cenizas de color blanco, es decir afectadas por una combustión más intensa, se producen a temperaturas de exposición más bajas en *Pinus* (principalmente en el *P. pinaster*) (Figura 1) que en *Quercus*. Esto es debido a que la materia orgánica de los pinos es más rica en aceites y resinas que la hacen más vulnerable al fuego. Así, una misma zona quemada puede mostrar zonas con distinta severidad por el simple hecho de haber afectado a especies vegetales diferentes.

2 EFECTOS DE LAS CENIZAS EN EL SUELO

La composición química de las cenizas depende de la especie vegetal y el grado de combustión, entre otros factores. Algunos componentes químicos importantes para el ecosistema, como el nitrógeno y el carbono se empiezan a volatilizar a temperaturas alrededor de los 200 °C, y a los 500-550 °C desaparecen completamente. Esto significa que las cenizas producidas en fuegos de alta intensidad son muy pobres en estos elementos fundamentales para la recuperación de los ecosistemas (Neary et al., 2005). Otros elementos químicos fundamentales para la recuperación de las plantas, como el calcio, magnesio, sodio y potasio se volatilizan a temperaturas muy elevadas (>800 °C), que raramente ocurren en incendios forestales. Los nutrientes pueden ser exportados y perderse fuera de la zona quemada a través del humo y por las cenizas en convección. Sin embargo, en la mayoría de casos, el fuego tiene un efecto fertilizante y propicia una mayor solubilidad de los nutrientes en contacto con el agua. La solubilidad depende del pH de las cenizas, que normalmente oscila entre 5-6 en las cenizas producidas a bajas temperaturas, pero puede alcanzar incluso pH 12 cuando se producen bajo elevadas temperaturas de combustión (Pereira et al., 2010), así que la cantidad de elementos solubilizados depende del tipo de cenizas producido. Por ejemplo, las cenizas producidas a

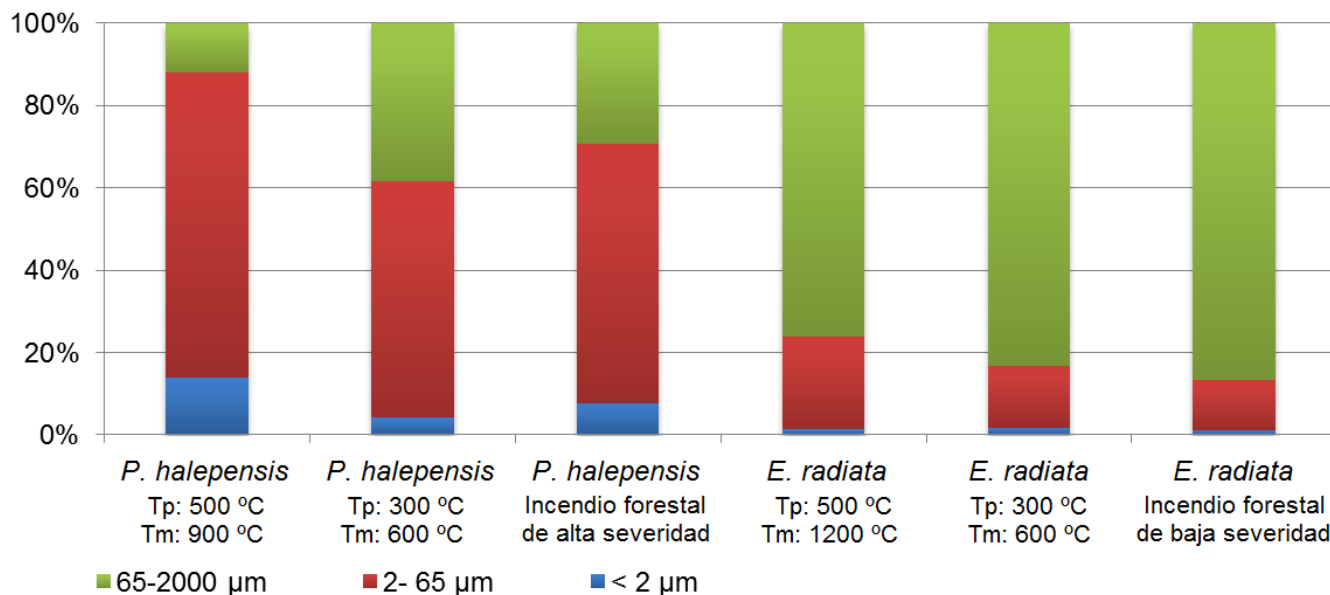


Figura 2. Distribución del tamaño de partículas en cenizas producidas a determinadas temperaturas en laboratorio y cenizas de un incendio forestal. Promedio de temperatura; Tm: máxima temperatura.

temperaturas relativamente bajas, son más ricas en microelementos como el aluminio, manganeso, hierro y zinc, y las cenizas producidas a temperaturas más elevadas, liberan mayores cantidades de calcio, magnesio, potasio y sodio. Como la distribución del tipo de cenizas es muy variable en el espacio según el tipo de vegetación y sus condiciones de humedad por ejemplo, después del fuego la variabilidad espacial de la solubilidad de los nutrientes normalmente también aumenta. No obstante, aunque haya mayor cantidad de elementos potencialmente solubles tras un incendio, que permanezcan en el suelo y lo fertilicen o no, dependerá del suelo, el complejo de cambio y las condiciones meteorológicas posteriores. Así muchos de los nutrientes de la zona quemada pueden ser exportados por la erosión, representando un impacto indirecto de las cenizas en las áreas contiguas.

Las cenizas a su vez también afectan a la escorrentía y erosión producidas tras un incendio. Normalmente las cenizas pueden retener gran cantidad de agua debido a su elevada porosidad (hasta un 80%) siempre que la intensidad de la lluvia sea menor que su conductividad hidráulica. Así, en la mayoría de casos, las cenizas retrasan el inicio de la escorrentía y la reducen, protegiendo el suelo. Este efecto es significativo cuando cubren suelos repelentes al agua, en los que incluso pueden reducirla y mejorar su capacidad de infiltración (Figura 3). No obstante hay que considerar ciertos casos en los que las

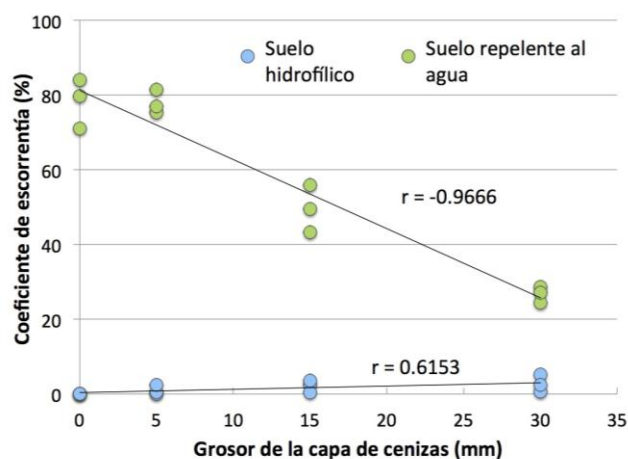


Figura 3. Coeficiente de escorrentía en un suelo hidrofílico y en uno repelente al agua según el grosor de la capa de cenizas que lo cubre. Los datos se han obtenido a partir de un experimento de lluvia simulada en el laboratorio y las cenizas son de un incendio

cenizas pueden producir un efecto adverso y aumentar la escorrentía producida, como en los casos en los que son repelentes al agua, o en los que tienen gran cantidad de carbonato cálcico, cuando forman una costra impermeable tras las primeras lluvias y cuando taponan los poros del suelo, reduciendo su capacidad de infiltración, lo que dependerá de la textura del suelo, su porosidad y del tamaño de partícula de las cenizas.

Para terminar cabe decir que las cenizas son un material cambiante con el tiempo y muy móvil, principalmente cuando se producen en incendios de alta severidad. Después del fuego, las cenizas pueden verse sujetas a diversos ciclos de humectación. Estos ciclos reducen el pH de las cenizas y los microelementos que antes no estaban disponibles pueden pasar a serlo. Estos ciclos reducen el pH y la repelencia al agua de las cenizas y los microelementos que antes no estaban disponible pueden pasar a serlo.

Según la intensidad de la lluvia y del viento, las cenizas pueden ser exportadas (arrastradas por el viento o el agua) y desaparecer a los pocos días o contrariamente permanecer durante todo el primer año, aunque normalmente se produce una redistribución de éstas hacia vaguadas y fondos de barranco. No obstante, aquello deseable es que las cenizas se mantengan en el suelo para fertilizarlo y protegerlo, sobre todo cuando la mayor parte de la masa de la vegetación ha sido más afectada y el incendio ha sido severo.

REFERENCIAS

- Dlapa P, Bodí MB, Mataix-Solera J, Cerdà A, Doerr SH.** 2013. FT-IR spectroscopy reveals that ash water repellency is highly dependent on ash chemical composition. *Catena*, en prensa. DOI: 10.1016/j.catena.2012.02.011.
- Pereira P, Bodi MB, Úbeda X, Cerdà A, Mataix-Solera J, Balfour V, Woods S.** 2010. Las cenizas y el ecosistema suelo. En: Cerdà A, Jordán A. (Eds), *Actualización en métodos y técnicas para el estudio de los suelos afectados por incendios forestales*, Càtedra de Divulgació de la Ciència. Universitat de Valencia, Valencia, pp. 345-398.
- Neary DG, Ryan KC, DeBano LF.** 2005. *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water*. General Technical Report RMRS-GTR-42-vol. 4, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, UT.

Cita recomendada:

Pereira P, Bodí MB. 2013. Las cenizas y su impacto en el suelo. Red Temática Nacional Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos (FUEGORED). Ficha técnica FGR2013/02.