

ACTUALIZACIÓN EN MÉTODOS Y
TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE LOS SUELOS
AFECTADOS POR INCENDIOS FORESTALES



Incendio de Minas de Riotinto (Huelva, 2004). Fotografía: Lorena M. Zavala. En el congreso organizado por FUEGORED en noviembre de 2009, con Heike Knicker, José A. González-Pérez y Francisco J. González-Viña a la cabeza, y 80 participantes de España, Portugal, Italia, Alemania, Reino Unido y EEUU, se visitó esta zona tras cinco años de esforzados trabajos de recuperación. Los especialistas en restauración y rehabilitación de zonas quemadas, y los científicos expertos en el efecto de los incendios forestales pudimos comprobar sobre el terreno el 5 de noviembre de 2009 que hace falta más trabajo conjunto entre los estudiosos de los ecosistemas afectados por el fuego y los que pretenden reparar el daño. FUEGORED propicia ese entendimiento a través de congresos, publicaciones y la web <http://grupo.us.es/fuegored>.

Los incendios forestales son protagonistas todos los veranos en España. Y también en Portugal o Grecia. En todo el Mediterráneo. Desde hace unos años las noticias del fuego llegan también de EEUU, y de Australia cuando aquí ya hace frío. En 2010, los protagonistas han sido los bomberos rusos trabajando por evitar un desastre sin precedentes. Detrás de estas crisis ambientales está el cambio económico que hizo emigrar la población rural, y dejó sin uso las montañas, especialmente las montañas mediterráneas. FUEGORED es una plataforma de discusión para conocer el efecto de los incendios forestales en los suelos, y también promueve la búsqueda de soluciones en una sociedad y un territorio cambiantes. Por ello, esta iniciativa de científicos, financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación, fomenta la participación de técnicos, usuarios, propietarios forestales, políticos y de todos aquellos que vean los territorios forestales como espacios de futuro.

ACTUALIZACIÓN EN MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE LOS SUELOS AFECTADOS POR INCENDIOS FORESTALES

Edita. Càtedra de Divulgació de la Ciència. Universitat de València. FUEGORED 2010
<http://www.valencia.edu/ciencia>, <http://grupo.us.es/fuegored>.

Diseño Gráfico: Francis Moreno Young. <http://www.madebyfrancis.com>

De la edición: Càtedra de Divulgació de la Ciència. Universitat de València. FUEGORED 2010

De los textos: Los autores

De las imágenes: Los autores

Imprenta: LAIMPRESA CG
ISBN: 978-84-370-7887-8
DL: V-3541-2010

ACTUALIZACIÓN EN MÉTODOS Y
TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE LOS SUELOS
AFECTADOS POR INCENDIOS FORESTALES

Editores
Artemi Cerdà y Antonio Jordán

La ciencia no consiste simplemente en la posesión del conocimiento, sino también en la habilidad de enseñarla.

Cicerón (Arpino, 106 aC - Formia, 43 aC), De las leyes, II.XVIII.

Los científicos pueden plantear los problemas que afectarán al medio ambiente con base en la evidencia disponible, pero su solución no es responsabilidad de los científicos, es de toda la comunidad.

Mario Molina (Ciudad de México, 1943), Premio Nobel de Química.

Lista de autores	9
Prefacio	13
Artemi Cerdà y Antonio Jordán	
1. Introducción	21
1.1 Avances metodológicos e innovación técnica en el estudio de los suelos afectados por incendios forestales	23
Antonio Jordán y Artemi Cerdà	
2. Estudio de los procesos hidrológicos y erosivos asociados a los incendios forestales	41
2.1. La lluvia simulada como herramienta para la investigación del efecto de los incendios forestales sobre los suelos	43
Artemi Cerdà, Elena Marcos, Joan Llovet, Elena Benito, Fernando Pérez-Cabello, Xavi Úbeda, Antonio Jordán, Lorena M. Zavala y José Damián Ruiz-Sinoga	
2.2. Métodos para el estudio de la erosionabilidad del suelo: su aplicación en suelos afectados por incendios forestales	85
Elena Benito, Artemi Cerdà, Benedicto Soto, Francisco Díaz-Fierros, José Luis Rubio, Eufemia Varela y María Rodríguez	
2.3. ¿Cómo estudiar la estabilidad de agregados en suelos afectados por incendios? Métodos e interpretación de resultados	109
Jorge Mataix-Solera, Elena Benito, Vicente Andreu, Artemi Cerdà, Joan Llovet, Xavier Úbeda, Clara Martí, Eufemia Varela, Eugenia Gimeno, Vicky Arcenegui, José L. Rubio, Julián Campo, Fuensanta García-Orenes y David Badía	
2.4. Repelencia al agua en suelos afectados por incendios: métodos sencillos de determinación e interpretación	145
Antonio Jordán, Lorena M. Zavala, Félix A. González, Gema Bárcenas-Moreno y Jorge Mataix-Solera	
2.5. Métodos para la cuantificación de la pérdida de suelo y aguas tras incendios forestales, con especial referencia a las parcelas experimentales	185
Artemi Cerdà y Antonio Jordán	
2.6. Las cuencas de drenaje como herramienta para el estudio de los efectos de los incendios forestales	243
Susana Bautista y Ángeles G. Mayor	
3. Métodos y técnicas instrumentales aplicadas al estudio de los efectos del fuego en las propiedades químicas y físicas del suelo	257
3.1. Espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) para la estimación de las temperaturas alcanzadas en suelos quemados	259
César Guerrero	
3.2. Protocolos y técnicas analíticas e instrumentales para evaluar el impacto del fuego sobre la materia orgánica del suelo	289
Gonzalo Almendros, Francisco J. González-Vila, José A. González-Pérez, Heike Knicker y José M. de la Rosa	
3.3. Acidez y capacidad de intercambio catiónico en los suelos afectados por incendios. Métodos de determinación e interpretación de resultados	327
Juan Gil, Lorena M. Zavala, Nicolás Bellinfante y Antonio Jordán	
3.4. Las cenizas en el ecosistema suelo	349
Paulo Pereira, Merche B. Bodí, Xavier Úbeda, Artemi Cerdà, Jorge Mataix-Solera, Vicky Balfour y Scott Woods	

4. Métodos y técnicas de estudio del impacto de los incendios forestales en los ecosistemas	403
4.1. Seguimiento de la evolución hidrogeomorfológica postincendio. El sistema FDARE de captura y análisis automatizado de fotografías verticales	405
Fernando Pérez-Cabello, Raquel Montorio, Vicente Palacios, Alberto García-Martín, Juan R. de la Riva, María T. Echeverría, Paloma Ibarra y Teodoro Lasanta	
4.2. La espectroradiometría de campo como herramienta para el estudio de la severidad del fuego	419
Raquel Montorio, Fernando Pérez-Cabello, Juan de la Riva Fernández y Alberto García-Martín	
4.3. Estimación de cambios en la comunidad vegetal tras un incendio forestal	437
Daniel Moya, Jorge De las Heras, Pablo Ferrandis y Francisco R. López-Serrano	
5. Métodos de estudio de los efectos de los incendios forestales en las propiedades bioquímicas y microbiológicas del suelo	463
5.1. Determinación de propiedades bioquímicas y microbiológicas de suelos quemados	465
Montserrat Díaz-Raviña, MaríaTeresa Fontúrbel, César Guerrero, Ángela Martín y Tarsy Carballas	
6. Síntesis, conclusiones y retos	499
6.1. Métodos y técnicas para el estudio de suelos afectados por incendios forestales	501
Retos para la investigación	
Antonio Jordán y Artemi Cerdà	



LISTA DE AUTORES

Almendros, Gonzalo

Centro de Ciencias Medioambientales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Serrano 115B, 28006, Madrid.

E-mail: humus@ccma.csic.es

Andreu, Vicente

Centro de Investigaciones sobre Desertificación, Camí de la Marjal s/n, 46470. Albal. València.

E-mail: vicente.andreu-perez@uv.es

Arcenegui, Vicky

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, Elche, Alicante.

E-mail: v.arcenegui@umh.es

Badía, David

Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza, Ctra. de Cuarte, s/n, 22071, Huesca.

E-mail: badia@unizar.es

Balfour, Vicky

Ecosystems and Conservation Sciences, University of Montana, 32 Campus Drive, Missoula, MT, 59812, USA.

E-mail: victoria.balfour@grizmail.umt.edu

Bárcenas-Moreno, Gema

MED_Soil Research Group, Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Facultad de Química, Universidad de Sevilla, C/Profesor García González, 1, 41012, Sevilla.

E-mail: gbarcenas@us.es

Bautista, Susana

Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, Apdo. 99, 03080, Alicante.

E-mail: s.bautista@ua.es

Bellinfante, Nicolás

MED_Soil Research Group, Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Facultad de Química, Universidad de Sevilla, C/Profesor García González, 1, 41012, Sevilla.

E-mail: nicolas@us.es

Benito, Elena

Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Facultad de Biología, Universidad de Vigo. Campus Lagoas-Marcosende, 36310-Vigo.

E-mail: rueda@uvigo.es

Bodí, Merche B.

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, Elche, Alicante.

E-mail: merche.bodi@uv.es

Campo, Julián

Centro de Investigaciones sobre Desertificación, Camí de la Marjal s/n, 46470. Albal. València.

E-mail: julian.campo@uv.es

Carballas, Tarsy

Departamento de Bioquímica del Suelo, Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apartado 122, 15780 Santiago de Compostela.

E-mail: tcf@iiag.csic.es

Cerdà, Artemi

Departament de Geografia, Universitat de València, Blasco Ibáñez, 28, 46101, València.

E-mail: artemio.cerda@uv.es

de la Riva, Juan Ramón

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza.

E-mail: delariva@unizar.es

de la Rosa, José M.

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Reina Mercedes 10, 41012, Sevilla.

E-mail: jmrosa@itn.pt

de las Heras, Jorge

Escuela Técnica Superior de Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario s/n, 02071, Albacete.

E-mail: jorge.heras@uclm.es

Díaz-Fierros, Francisco

Departamento de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario Sur, 15782, Santiago de Compostela.

E-mail: francisco.diaz-fierros@usc.es

Díaz-Raviña, Monserrat

Departamento de Bioquímica del Suelo, Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apartado 122, 15780 Santiago de Compostela.

E-mail: mdiazr@iiag.csic.es

Echeverría, María Teresa

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza.
E-mail: mtecheve@unizar.es

Ferrandis, Pablo

Escuela Técnica Superior de Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario s/n, 02071, Albacete.
E-mail: pablo.ferrandis@uclm.es

Fontúrbel, M. Teresa

Departamento de Protección Forestal, Centro de Investigación Forestal de Lourizán, Carretera de Marín, km 4, Pontevedra, Apartado 127.
E-mail: maria.teresa.fonturbel.lliteras@xunta.es

García-Martín, Alberto

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza.
E-mail: algarcia@unizar.es

García-Orenes, Fuensanta

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, Elche, Alicante.
E-mail: fuensanta.garcia@umh.es

Gil, Juan

MED_Soil Research Group, Departamento de Química Agrícola y Edafología, Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba, Edificio Marie Curie, 3ª planta, Campus de Rabanales, 14014, Córdoba.
E-mail: qe1gitoj@uco.es

Gimeno, Eugenia

Centro de Investigaciones sobre Desertificación, Camí de la Marjal s/n, 46470. Albal. València.
E-mail: eugenia.gimeno@uv.es

González, Félix A.

MED_Soil Research Group, Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Facultad de Química, Universidad de Sevilla, C/Profesor García González, 1, 41012, Sevilla.
E-mail: fangel@us.es

González-Pérez, José A.

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Reina Mercedes 10, 41012, Sevilla.
E-mail: jag@irmase.csic.es

González-Vila, Francisco J.

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Reina Mercedes 10, 41012, Sevilla.
E-mail: fjgon@irmase.csic.es

Guerrero, César

Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández de Elche, Avenida de la Universidad s/n, E-03202, Elche.
E-mail: cesar.guerrero@umh.es

Ibarra, Paloma

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza.
E-mail: pibarra@posta.unizar.es

Jordán, Antonio

MED_Soil Research Group, Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Facultad de Química, Universidad de Sevilla, C/Profesor García González, 1, 41012, Sevilla.
E-mail: ajordan@us.es

Knicker, Heike

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Reina Mercedes 10, 41012, Sevilla.
E-mail: knicker@irmase.csic.es

Lasanta, Teodoro

Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Avda. Montañana, s/n, Apartado 13034, 50080, Zaragoza.
E-mail: fm@ipe.csic.es

Llovet, Joan

Fundación CEAM, Departament d'Ecologia, Ciències Fase 5, Ap. 99, 03080, Alacant.
E-mail: juan.llovet@ua.es

López, Francisco R.

Departamento de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Universitario Sur, 15782, Santiago de Compostela.
E-mail: fco.lopez@uclm.es

Marcos, Elena

Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental. Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León, 24071, León.
E-mail: elena.marcos@unileon.es

Martí, Clara

Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza, Ctra. de Cuarte, s/n, 22071, Huesca.
E-mail: cmarti@unizar.es

Martín, Ángela

Departamento de Bioquímica del Suelo, Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apartado 122, 15780 Santiago de Compostela.
E-mail: amartin@iiag.csic.es

Mataix-Solera, Jorge

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, Elche, Alicante.
E-mail: jorge.mataix@umh.es

Mayor, Ángeles G.

Fundación CEAM, Charles Darwin 14, Parque Tecnológico, 46980, Paterna, Valencia.
E-mail: ag.mayor@ua.es

Montorio, Raquel

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza.
E-mail: montorio@unizar.es

Moya, Daniel

Escuela Técnica Superior de Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario s/n, 02071, Albacete.
E-mail: daniel.moya@uclm.es

Palacios, Vicente

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza.
E-mail: palacios@unizar.es

Pereira, Paulo

Environmental Protection Department, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-10223, Vilnius.
E-mail: pereiraub@gmail.com

Pérez-Cabello, Fernando

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza.
E-mail: fcabello@unizar.es

Rodríguez-Alleres, María

Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Facultad de Biología, Universidad de Vigo, Campus Lagoas-Marcosende, 36310, Vigo.
E-mail: malleres@uvigo.es

Rubio, José L.

Centro de Investigaciones sobre Desertificación, Camí de la Marjal s/n, 46470. Albal. València.
E-mail: jose.l.rubio@uv.es

Ruiz-Sinoga, J. Damián

Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, 29071, Málaga.
E-mail: sinoga@uma.es

Soto, Benedicto

Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Campus As Lagoas, 32004, Ourense.
E-mail: edbene@uvigo.es

Úbeda, Xavier

Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001, Barcelona.
E-mail: xubeda@ub.edu

Varela, Eufemia

Facultad de Biología, Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Universidad de Vigo, Campus Lagoas-Marcosende, 36310, Vigo.
E-mail: etejeiro@uvigo.es

Woods, Scott

Ecosystems and Conservation Sciences, University of Montana, 32 Campus Drive, Missoula, MT, 59812, USA.
E-mail: scott.woods@umontana.edu

Zavala, Lorena M

MED_Soil Research Group, Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Facultad de Química, Universidad de Sevilla, C/Profesor García González, 1, 41012, Sevilla.
E-mail: lorena@us.es



0

Prefacio

Prefacio

Artemi Cerdà¹ y Antonio Jordán²

¹ Departament de Geografia, Universitat de València, Blasco Ibáñez, 28, 46010-València. artemio.cerda@uv.es

² Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Facultad de Química, Universidad de Sevilla, Profesor García González, 1, 41012, Sevilla.

El objetivo de la investigación científica es alcanzar el conocimiento, y éste se obtiene mediante la observación y el razonamiento sistemáticamente estructurado. De ello se deducen principios y leyes. Y para ello es necesario que los científicos desarrollen y apliquen métodos y técnicas que permitan aprehender la realidad. En definitiva, se buscan procedimientos y estrategias para hallar la verdad, y hacerla visible: el método; junto a un conjunto de procedimientos y recursos que hagan posible la cuantificación: la técnica.

El conocimiento científico ha permitido un progreso inusitado a las sociedades humanas desde el siglo XVIII. Su fundamento está en la investigación científica, la cual requiere un trabajo sistemático, ordenado, metódico, racional y crítico. Ello ha llevado a la ciencia a avances extraordinarios, que se han basado en seguir pasos predeterminados y que ha permitido a los científicos comparar resultados y trabajar al unisono, y así compartir experiencias y avanzar en el conocimiento.

El método no es otra cosa que el camino para alcanzar una meta. Y las técnicas, cómo los procedimientos y los recursos son claves para conseguir ese fin. Las técnicas son procedimientos operativos rigurosos, transmisibles y susceptibles de ser aplicados indefinidamente. Su aplicación correcta es la base del avance metodológico y científico.

El método científico se basa en la observación de los hechos y en la reproducibilidad, lo que permite que se puedan contrastar las hipótesis. Aunque los métodos son diversos dependiendo de las distintas ramas de las ciencias todos ellos recurren a nociones básicas y racionales, las cuales ya fueron apuntadas por Francis Bacon a principios del siglo XVII. Así, el método científico requiere observación, inducción, hipótesis, experimentación, antítesis (demostración o refutación de la hipótesis) y Tesis o teoría científica.

Los investigadores españoles que estudian los efectos de los incendios forestales en los suelos vienen aplicando, innovando y mejorando técnicas y métodos para poder conocer cómo el fuego modifica los ecosistemas en general y los suelos en particular. Los incendios forestales han sido en la historia reciente de España uno de los problemas ambientales más acuciantes. A sus daños directos en pérdidas de vidas humanas y económicas, se suma el daño ambiental que ha sido estudiado por los científicos españoles desde los años 70. Esos impactos son muy visibles al perderse la vegetación y generarse arroyadas súbitas y abundantes, pero no dejan de ser en algunos casos huellas pasajeras ya que los ecosistemas mediterráneos están adaptados al fuego. Sin embargo, el impacto del fuego sobre los suelos puede dañar seriamente los ecosistemas terrestres al ser el suelo el soporte de la vida. El suelo es la clave en el reciclaje del carbono y del nitrógeno, entre otros elementos biogeoquímicos. Además el suelo controla la calidad y cantidad de las aguas que por él se filtran y es un gestor relevante de la química atmosférica y por

lo tanto del cambio climático. Es por ello que la investigación es tan relevante en este aspecto para el futuro de los ecosistemas y de la sostenibilidad de las sociedades humanas.

El estudio de los suelos afectados por incendios forestales, lejos de ser un tema novel, ha sido investigado por los científicos españoles desde finales de los años 70, cuando se disparó el número de incendios y de superficie quemada como consecuencia del abandono del campo. En los años 80 se desarrollaron los primeros grupos de trabajo que culminaron con una intensa actividad científica en los años 90. En los últimos 10 años hemos asistido a la internacionalización y a un incremento en la calidad y cantidad de los trabajos científicos como se demuestra en las publicaciones recientes (Cerdà y Mataix-Solera, 2009).

La intensa actividad científica de aquellos investigadores que estudiaban los efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España planteó la necesidad de desarrollar una red temática que facilitara los intercambios entre grupos de investigación, y que propusiera las nuevas líneas de trabajo. Así fue como nació FUEGORED en 2007. Desde entonces se han realizado dos reuniones científicas en Valencia-Alicante, 2008 (Figura 1) y Sevilla, 2009 (Figura 2), más una tercera que se celebrará en octubre de 2010 en Santiago de Compostela, y que será la III Reunión Internacional dedicada en este caso a la gestión y la investigación en zonas afectadas por incendios forestales. Tras cada una de estas reuniones se ha publicado un libro de resúmenes con las contribuciones presentadas (Cerdà et al., 2008; Jordán et al., 2009) (Figura 3).



Figura 1. Reunión FUEGORED2008 en Valencia y Alicante. Arriba, a la izquierda, asistencia a las ponencias en el centro CEMACAM Font Roja (Alicoi); arriba a la derecha, lectura de conclusiones de la reunión por Artemi Cerdà, Stefan Doerr y Jorge Mataix-Solera; abajo, visita a la estación experimental El Teularet.



Figura 2. Arriba: participantes en la reunión FUEGORED2009 celebrado en Sevilla y Cortegana durante el primer día de sesiones en Sevilla y durante el trabajo de campo. Abajo, vista de las sesiones científicas. A la izquierda, Antonio Jordán presenta la web de FUEGORED. Y a la derecha, Giacomo Certini, Stefan Doerr y Heike Knicker discuten después de la presentación del primero.

Un objetivo básico de la red temática “Efectos de los incendios forestales sobre los suelos” es que los técnicos y usuarios de las zonas forestales españolas, y la sociedad en general, conozcan lo que saben los científicos españoles, es por ello que los miembros de la red se vuelcan en actividades para divulgar el conocimiento científico. Reuniones científicas, presentaciones de libros y cursos de formación son algunas de las actividades desarrolladas (Figura 4)

A esta tarea de organización de congresos y de divulgación se suma el mantenimiento de una página web y la divulgación de los estudios de los científicos españoles. Además se ha producido un crecimiento progresivo del número de participantes en la red. Se ha pasado de 30 miembros en 2007 a 159 en 2010. Este hecho pone en evidencia la imparable actividad científica de los investigadores españoles, y también la renovación de los grupos de investigación con jóvenes valores. El reto para los próximos años es que más gestores, técnicos y usuarios se unan al trabajo conjunto, ya que aunque FUEGORED fue fundada por científicos está abierta al resto de profesionales que trabajan y tienen interés por las zonas forestales y por una buena gestión de éstas.

La red temática FUEGORED también está presente en internet por medio de la página <http://grupo.us.es/fuegored>, coordinada y gestionada por Antonio Jordán, en la que hay usuarios procedentes de los cinco continentes.



Figura 3. Libros de resúmenes de FUEGORED2008 (izquierda) y FUEGORED2009 (derecha).



Figura 4. Las actividades de FUEGORED pretenden divulgar la labor de los investigadores en la sociedad y aportar información a los gestores y al público en general. Ejemplo de ello es la presentación de FUEGORED en distintos congresos nacionales e internacionales. A la izquierda, imagen de la presentación del libro “Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España. El estado de la cuestión visto por los científicos españoles” (Cerdà y Mataix-Solera, 2009) por invitación de la *Societat Catalana de Geografia* en febrero de 2009 en Barcelona, y a la derecha trabajo de campo en el curso “Incendios Forestales y Suelos” coordinado por Jorge Mataix-Solera de la Universitat Miguel Hernández de Elche y celebrado en Julio de 2010 en la Font Roja de Alcoi (CEMACAM).

Como medio de comunicación entre los miembros de la red, estudiantes, profesionales, y el resto de la sociedad se ha iniciado la publicación de un boletín periódico. Félix A. Peñaloza (Universidad de Sevilla) es el responsable y el editor, de esta publicación cuatrimestral (Figura 5).

Los estudios del efecto de los incendios forestales sobre los suelos se basan en métodos y técnicas que en ocasiones son aplicadas siguiendo métodos, técnicas y protocolos heterogéneos que no han sido ampliamente aceptados por la comunidad científica. Ello resta fiabilidad a las investigaciones e impide el avance de la ciencia. El esfuerzo de los componentes de FUEGORED ha permitido recopilar los métodos, técnicas y protocolos más utilizados y consensuados en los estudios de zonas afectadas por incendios con el fin de homogeneizar su uso. Cada capítulo ha sido encargado a un investigador experto en el tema, que a su vez ha elaborado el



Figura 5. FUEGORED, además de promover reuniones científicas ha publicado el libro “Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España. El estado de la cuestión visto por los científicos españoles”, la publicación periódica FLAMMA y la página web de FUEGORED (<http://grupo.us.es/fuegored>). El logo de FUEGORED aparece en todas estas publicaciones, parcialmente financiadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

capítulo en colaboración con otros investigadores con el fin de conseguir el consenso necesario. En los temas que lo han requerido se ha realizado una revisión bibliográfica que permite al lector no sólo conocer los métodos, técnicas y protocolos, sino también los resultados que estos han producido. El grupo de trabajo que ha desarrollado este libro ha tenido como fin el alcanzar el máximo consenso en el uso de métodos, técnicas y protocolos, lo que permitirá en el futuro hacer comparables investigaciones desarrolladas por distintos grupos de investigación.

Una de las contribuciones más importantes de FUEGORED es la publicación de libros temáticos sobre el efecto de los incendios sobre los suelos. En 2009 se editó el primero dedicado al estado de la cuestión del efecto de los incendios sobre los suelos, presentando la visión de los científicos españoles (Cerdà y Mataix-Solera, 2009). El libro que el lector tiene en sus manos es el segundo de esta serie y un paso más hacia adelante en este intenso trabajo de recopilación y actualización de lo que sabe la ciencia española en torno los efectos de los incendios forestales en los suelos (Cerdà y Jordán, 2010). Este libro se ha dedicado a lo que se considera fundamental en el avance en el conocimiento científico: los métodos y las técnicas. Es el esfuerzo de 53 autores que trabajan diariamente en entender cómo el fuego modifica el suelo y con ello los ecosistemas terrestres y el Planeta en su globalidad.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo aquí presentado ha sido posible a la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación mediante la Red Temática "Efectos de los incendios forestales sobre los suelos" (CGL2007-28764-E/BTE; CGL2008-01632-E/BTE y CGL2009-06861-E/BTE). Se agradece la colaboración de los miembros de FUEGORED y a los autores por el esfuerzo realizado en la compilación y presentación de los métodos que se han utilizado, utilizan o se empiezan a utilizar en el estudio de zonas afectadas por incendios forestales. La ayuda de Lorena M. Zavala de la Universidad de Sevilla, Soledad Rubio de la *Càtedra de Divulgació de la Ciència*, de Francis Moreno Young en el diseño, de Mayte Pérez en la maquetación, de Enrique Bayo en los trabajos de imprenta, de Vicenta Botella desde su apoyo en la Caja de Ahorros del Mediterráneo, y de Begoña Marco desde el CEMACAM-Font Roja han permitido crear las condiciones necesarias para que se este libro y su ideas vean la luz. Agradecemos la ayuda de Jorge Mataix-Solera por sus consejos y su trabajo en el proyecto CerdoCarpa íntimamente relacionado con todas nuestras actividades científicas y educativas.

REFERENCIAS

- Cerdà, A. y Mataix-Solera, J. 2009. Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España. El estado de la cuestión visto por los científicos españoles. *Càtedra de Divulgació de la Ciència-FUEGORED*. Valencia. 529 pp.
- Cerdà, A. y Jordán, A. 2010. Actualización en métodos y técnicas para el estudio de los suelos afectados por incendios forestales. *Càtedra de Divulgació de la Ciència-FUEGORED*, Valencia. 521 pp.
- Cerdà, A., Mataix-Solera, J. y Bodí, M.B. 2008. Actas de las Jornadas Internacionales Reunión de la Red Temática Efectos de los Incendios Forestales sobre los suelos. (FUEGORED2008, Valencia-Enguera-Alcoi, 3-5 de diciembre de 2008). Universitat de València. 62 pp. <http://www.uv.es/fuegored>.
- Jordán, A., Zavala, L.M., de la Rosa, J.M., Knicker, H., González-Pérez, J.A. y González-Vila, F.J. 2009. Advances in forest fire effects on soils 2009. Book of Abstracts of the Communications presented to the II International Meeting on Forest Fire Effects on Soils (FUEGORED 2009, Sevilla-Cortegana (Huelva), 4-6 de noviembre de 2009). IRNAS-CSIC-Universidad de Sevilla. Sevilla. 144 pp. <http://hdl.handle.net/10261/18162>.

