

EFFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES SOBRE LOS SUELOS EN ESPAÑA

El estado de la cuestión visto por los científicos españoles



El fuego es parte de la naturaleza y la sociedad mediterránea. En España, el número de incendios forestales y la superficie quemada se ha disparado en los últimos 50 años fruto del abandono del medio rural. El impacto del fuego en el suelo es un tema trascendente para entender los espacios forestales y poder gestionarlos con eficacia. Además, para los científicos, las zonas incendiadas suponen un verdadero laboratorio que permiten conocer la adaptación de los ecosistemas y sus estrategias de recuperación ante las alteraciones. En el caso de los suelos, los incendios han permitido conocer los cambios en las propiedades edáficas y los efectos sobre los procesos de generación de escorrentía y erosión. Esta imagen del incendio de Aliaga en Teruel (22 de julio de 2009) muestra un territorio diverso y complejo en el que el estudio de la evolución de las propiedades de los suelos, de la vegetación y de las arroyadas permitirán conocer el papel del fuego y que estrategias se deben seguir para su rehabilitación y restauración. Esas investigaciones basadas en el seguimiento de los incendios, o bien la comparación entre parcelas control y quemadas, ha permitido a los investigadores españoles aportar a la comunidad científica internacional conocimientos de gran valía para comprender el sistema edáfico, y su dinámica espacial y temporal. Este libro es un compendio de los trabajos realizados durante 30 años por la comunidad científica española en torno al efecto de los incendios sobre los suelos.

EFFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES SOBRE LOS SUELOS EN ESPAÑA
El estado de la cuestión visto por los científicos españoles

Edita: Cátedra Divulgación de la Ciencia. Universitat de València 2009
www.valencia.edu/ciencia

Diseño Gráfico: Francis Moreno Young. <http://francismoreno.carbonmade.com>
Fotografía portada: V. Arcenegui

© De la edición: Cátedra Divulgación de la Ciencia. Universitat de València
© De los textos: Los autores
© De las imágenes: Los autores

Imprenta: LAIMPRESA CG
ISBN: 978-84-370-7653-9
DL: V-3853-2009

EFFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES SOBRE LOS SUELOS EN ESPAÑA

El estado de la cuestión visto por los científicos españoles

Editores

Artemi Cerdà y Jorge Mataix-Solera

Índice



Lista de autores

7

Prefacio

Artemi Cerdà y Jorge Mataix-Solera

11

1. Introducción

23

1.1. Incendios forestales en España. Ecosistemas terrestres y suelos

25

Jorge Mataix-Solera y Artemi Cerdà

2. Los incendios forestales como gestores de los procesos hidrológicos y erosivos. Dos ejemplos clave en el avance científico

55

2.1. Soil water repellency. Principles, causes and relevance in fire-affected environments

57

Stefan H. Doerr and Richard A. Shakesby

2.2. Los incendios forestales en Portugal. Aportes para la comprensión del impacto en la degradación de suelos y aguas

77

António J.D. Ferreira, Sergio A. Prats, Carla S.S. Ferreira, Maruxa C. Malvar, Celeste O.A. Coelho, Manuela Carreiras y Tania Esteves

3. Efectos de los incendios forestales sobre los suelos. Estado de la cuestión en España. Resúmenes de los Grupos de Investigación

105

3.1. Manejo del bosque mediterráneo para su restauración y recuperación tras grandes incendios forestales

107

Jorge de las Heras, Pablo Ferrandis, Francisco R. López-Serrano y Daniel Moya

3.2. Efectos del fuego sobre el suelo bajo comunidades arbustivas y arbóreas de la provincia de León. Los brezales como caso de estudio

131

Elena Marcos, Reyes Tárrega, Leonor Calvo y Estanislao Luis-Calabuig

3.3. Zonas afectadas por incendios forestales. Estudio de casos en el valle medio del Ebro

157

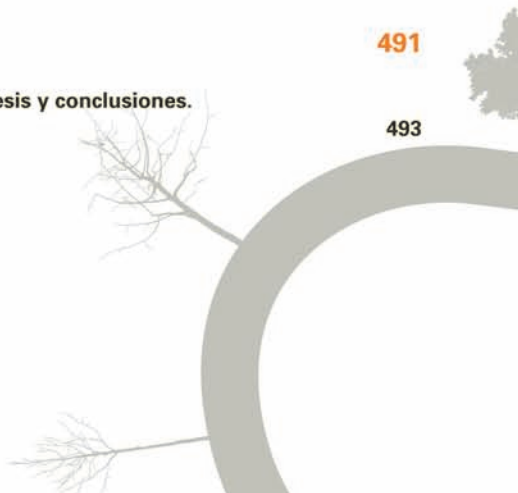
David Badía Villas y Clara Martí Dalmau

3.4. Los incendios forestales y el suelo: un resumen de la investigación realizada por el Grupo de Edafología Ambiental de la UMH en colaboración con otros grupos

185

Jorge Mataix-Solera, César Guerrero, Vicky Arcenegui, Gema Bárcenas, Raúl Zornoza, Andrea Pérez-Bejarano, Merche B. Bodí, Jorge Mataix-Beneyto, Ignacio Gómez, Fuensanta García-Orenes, José Navarro-Pedreño, Manuel M. Jordán, Artemi Cerdà, Stefan H. Doerr, Xavier Úbeda, Luís Outeiro, Paulo Pereira, Antonio Jordán y Lorena M. Zavala

3.5. Transformaciones de la materia orgánica del suelo por incendios naturales y calentamientos controlados en condiciones de laboratorio	219
Francisco Javier González-Vila, Gonzalo Almendros, José Antonio González-Pérez, Heike Knicker, Rocío González-Vázquez, Zulimar Hernández, Ana Piedra-Buena y José María de la Rosa	
3.6. Efecto de los incendios forestales sobre los suelos de Galicia	269
Tarsy Carballas, Ángela Martín y Montserrat Díaz-Raviña	
3.7. Modificaciones inducidas por los incendios forestales en las propiedades físicas de los suelos del noroeste de España: implicaciones en la respuesta hidrológica y en la erosión hídrica	303
Elena Benito, Benedicto Soto, Eufemia Varela, María Rodríguez Alleres y José Antonio Rodríguez Suárez	
3.8. Estudios sobre las consecuencias del fuego en las propiedades del suelo y la erosión en Catalunya. <i>Investigaciones del GRAM (Grup de Recerca Ambiental Mediterrània)</i>	325
Xavier Úbeda, Luís Outeiro, Paulo Pereira y Alex Miguel	
3.9. Infiltración, estabilidad de agregados y erosión de suelos afectados por incendios forestales. Una visión a escala de pedón. <i>Soil Erosion and Degradation Research Group – SEDER, Valencia</i>	355
Artemi Cerdà, Merche B. Bodí, Teodoro Lasanta, Jorge Mataix-Solera y Stefan H. Doerr	
3.10. Factores de control de la hidrología y erosión post-incendio en suelos mediterráneos. Desde la parcela al paisaje	385
Joan Llovet, Susana Bautista, Ángeles G. Mayor, Isabel Serrasolses, José Antonio Alloza, Juan Bellot y V. Ramón Vallejo	
3.11. Procesos ambientales ligados a incendios forestales. Planteamientos, métodos y resultados en Aragón	405
Fernando Pérez-Cabello, M ^a Teresa Echeverría, Paloma Ibarra, Juan de la Riva, Alberto García-Martín, Raquel Montorio, Teodoro Lasanta, Vicente Palacios, Francisco Javier León y Mihai Tanase	
3.12. Cartografiado de la prioridad de actuación postincendio forestal	443
J. Reyes Ruiz-Gallardo, Santiago Castaño y Arturo Valdés	
3.13. Los incendios forestales en Canarias: una revisión. <i>Causas, particularidades e impactos sobre el suelo</i>	469
Jesús S. Notario Del Pino	
4. Síntesis y conclusiones	491
4.1. Los efectos de los incendios forestales en los suelos. Síntesis y conclusiones. Nuevos retos en la investigación y en la gestión	493
Jorge Mataix-Solera y Artemi Cerdà	



LISTA DE AUTORES

Alloza, José Antonio

Fundación CEAM, Departament d'Ecologia (CEAM), Ciències Fase 5, Ap. 99, 03080-Alacant.

Almendros, Gonzalo

Centro de Ciencias Medioambientales, C.S.I.C., Serrano 115 B, 28006-Madrid.

Arcenegui, Vicky

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Badía Villas, David

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

Bárceñas, Gema

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Bautista, Susana

Departament d'Ecologia, Universitat d'Alacant, Ap. 99, 03080-Alacant.

Bellot, Juan

Departament d'Ecologia, Universitat d'Alacant, Ap. 99, 03080-Alacant.

Benito, Elena

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

Bodí, Merche B.

Departament de Geografia, Universitat de València, Blasco Ibáñez, 28, 46010-València.

Calvo, Leonor

Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León, 24071-León.

Carballas, Tarsy

Departamento de Bioquímica del Suelo, Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (CSIC), Campus Universitario Sur, Avda. de Vigo s/n, Apartado 122, 15780-Santiago de Compostela.

Carreiras, Manuela

CERNAS, Escuela Superior Agraria de Coimbra, Bencanta, P-3040-316-Coimbra, Portugal.

Castaño, Santiago

Sección de Teledetección y SIG. Instituto de Desarrollo Regional (IDR), Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario, 02071-Albacete.

Cerdà, Artemi

Departament de Geografia, Universitat de València, Blasco Ibáñez, 28, 46010-València.

Coelho, Celeste O.A.

CESAM, Centro de Estudos del Ambiente y del Mar, Campus Universitario de Santiago s/n, 3810-193-Aveiro, Portugal.

de la Riva, Juan

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

de la Rosa, José María

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, C.S.I.C., P.O. Box 1052, 41080-Sevilla.

de las Heras, Jorge

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

Díaz-Raviña, Montserrat

Departamento de Bioquímica del Suelo, Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (CSIC), Campus Universitario Sur, Avda. de Vigo s/n, Apartado 122, 15780-Santiago de Compostela.

Doerr, Stefan H.

Swansea University, Department of Geography, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, Reino Unido.

Echeverría, M^a Teresa

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

Esteves, Tania

CERNAS, Escuela Superior Agraria de Coimbra, Bencanta, P-3040-316-Coimbra, Portugal.

Ferrandis, Pablo

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

Ferreira, António J.D.

CERNAS, Escuela Superior Agraria de Coimbra, Bencanta, P-3040-316-Coimbra, Portugal.

Ferreira, Carla S.S.

CERNAS, Escuela Superior Agraria de Coimbra, Bencanta, P-3040-316-Coimbra, Portugal.

García-Martín, Alberto

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

García-Orenes, Fuensanta

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Gómez, Ignacio

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

González-Pérez, José Antonio

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, C.S.I.C., P.O. Box 1052, 41080-Sevilla.

González-Vázquez, Rocío

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, C.S.I.C., P.O. Box 1052, 41080-Sevilla.

González-Vila, Francisco Javier

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, C.S.I.C., P.O. Box 1052, 41080-Sevilla.

Guerrero, César

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Hernández, Zulimar

Centro de Ciencias Medioambientales, C.S.I.C., Serrano 115 B, 28006-Madrid, España.

Ibarra, Paloma

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

Jordán, Antonio

Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla, C/ Profesor García González s/n, 41071-Sevilla.

Jordán, Manuel M.

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Knicker, Heike

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, C.S.I.C., P.O. Box 1052, 41080-Sevilla, España.

Lasanta, Teodoro

Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Campus de Aula Dei, Apartado 202, 50080-Zaragoza.

León, Francisco Javier

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

Llovet, Joan

Fundación CEAM, Departament d'Ecologia (CEAM), Ciències Fase 5, Ap. 99, 03080-Alacant.

López-Serrano, Francisco R.

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

Luis-Calabuig, Estanislao

Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León, 24071-León.

Malvar, Maruxa C.

CESAM, Centro de Estudios del Ambiente y del Mar, Campus Universitario de Santiago s/n, 3810-193-Aveiro, Portugal.

Marcos, Elena

Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León, 24071-León.

Martí Dalmau, Clara

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

Martín, Ángela

Departamento de Bioquímica del Suelo, Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia (CSIC), Campus Universitario Sur, Avda. de Vigo s/n, Apartado 122, 15780-Santiago de Compostela.

Mataix-Beneyto, Jorge

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Mataix-Solera, Jorge

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Mayor, Ángeles G.

Departament d'Ecologia, Universitat d'Alacant, Ap. 99, 03080-Alacant.

Miguel, Alex

Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001-Barcelona.

Montorio, Raquel

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

Moya, Daniel

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

Navarro-Pedreño, José

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Notario Del Pino, Jesús S.

Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, Avda Astrofísica Francisco Sánchez, S/N 38204-La Laguna (Tenerife), Islas Canarias.

Outeiro, Luís

Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001-Barcelona.

Palacios, Vicente

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

Pereira, Paulo

Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001-Barcelona.

Pérez-Bejarano, Andrea

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.

Pérez-Cabello, Fernando

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

Piedra-Buena, Ana

Centro de Ciencias Medioambientales, C.S.I.C., Serrano 115 B, 28006-Madrid.

Prats, Sergio A.

CERNAS, Escuela Superior Agraria de Coimbra, Bencanta, P-3040-316-Coimbra, Portugal.

Rodríguez Alleres, María

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

Rodríguez Suárez, José Antonio

Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Campus As Lagoas, 32004-Ourense.

Ruiz-Gallardo, J. Reyes

Sección de Teledetección y SIG. Instituto de Desarrollo Regional (IDR), Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario, 02071-Albacete.

Serrasolses, Isabel

Fundación CEAM, Departament d'Ecologia (CEAM), Ciències Fase 5, Ap. 99, 03080-Alacant.

Shakesby, Richard A.

Swansea University, Department of Geography, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, Reino Unido.

Soto, Benedicto

Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Campus As Lagoas, 32004-Ourense.

Tanase, Mihai

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

Tárrega, Reyes

Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León, 24071-León.

Úbeda, Xavier

Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Facultat de Geografia i Història, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001-Barcelona.

Valdés, Arturo

Sección de Teledetección y SIG. Instituto de Desarrollo Regional (IDR), Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario, 02071-Albacete.

Vallejo, V. Ramón

Fundación CEAM, Departament d'Ecologia (CEAM), Ciències Fase 5, Ap. 99, 03080-Alacant.

Varela, Eufemia

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

Zavala, Lorena M.

Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla, C/ Profesor García González s/n, 41071-Sevilla.

Zornoza, Raúl

GEA (Grupo de Edafología Ambiental), Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avenida de la Universidad s/n, 03202-Elche, Alicante.