

EFI Discussion Paper 15, 2009

Convivir con los incendios forestales: Lo que nos revela la ciencia

Una Aportación al Diálogo Político-Científico

Yves Birot (ed.)



EUROPEAN FOREST INSTITUTE

Convivir con los incendios forestales: Lo que nos revela la ciencia

Una Aportación al Diálogo Político-Científico

Yves Birot (ed.)

**European Forest Institute
Discussion Paper 15, 2009**



EUROPEAN FOREST INSTITUTE
MEDITERRANEAN REGIONAL OFFICE – EFIMED



EUROPEAN FOREST INSTITUTE

ISBN: 978-952-5453-52-2
ISBN: 978-952-5453-51-5 (pdf)
ISSN: 1455-6936

Convivir con los incendios forestales: Lo que nos revela la ciencia

Autor: Yves Birot (ed.)
Editor: European Forest Institute
Torikatu 34
FIN-80100 Joensuu
Finland

Editor jefe: Risto Päivinen

Tel: +358 10 773 4300
Fax: +358 10 773 4377
Email: publications@efi.int
WWW: <http://www.efi.int/>

Foto de portada: Paulo Fernandes
Maquetación e imprenta: Kopijyvä Oy

Corrección: Ricardo Velez, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España
Vanessa Ortiz, USSE, Derio, España
Traducción ofrecida por la USSE

Los autores presentan sus puntos de vista, que no tienen por qué coincidir con los del European Forest Institute.

Información de contacto con el editor:

Yves Birot
yves.birot@wanadoo.fr

Índice

Prefacio	5
Autores y Comisión de redacción	7
Introducción	9
1. Los incendios forestales de un vistazo: Hechos, cifras y tendencias en la UE.....	13
2. ¿Por qué y cómo se queman los bosques? ¿Cuál es el impacto resultante?	
2.1 Los factores causantes: las fuerzas y cambios sociales y económicos.....	23
2.2 Inicio y propagación de los incendios	29
2.3 Impacto de los incendios forestales en 3D: Medio ambiente, economía, sociedad	35
3. Acciones para paliar los riesgos de los incendios forestales: Prácticas, estrategias y políticas	
3.1 Evaluación temporal y espacial del riesgo de incendios forestales.....	43
3.2 Gestión del riesgo de incendios forestales: Prevención, extinción	51
3.3 ¿Qué hacer después de un incendio? Recuperación después del incendio	57
3.4 Aspectos económicos de los incendios forestales	65
3.5 El análisis de las políticas revela la necesidad de enfoques nuevos	69
4. Ante un nuevo reto: Se espera el aumento y la expansión de los incendios en relación con el cambio climático	
4.1 Impactos en el riesgo potencial de incendios debidos al cambio climático	77
4.2 La necesidad de estrategias que se anticipen al cambio climático... entre otros.....	81
Conclusiones	87

Prefacio

Los incendios forestales son una de las principales amenazas de las masas forestales del Sur de Europa y juegan además, un papel creciente en extensas áreas del Centro y Este de Europa. Su impacto en el paisaje, el bienestar social y el medio ambiente es ya enorme. Sin embargo, tal y como muestra la evidencia recopilada en este trabajo, el riesgo va a ir aumentando en los próximos años. Si el Cambio climático puede suponer un incremento en la severidad y la extensión temporal como geográfica de los períodos de alto riesgo, el abandono del medio rural y la creciente expansión del interfaz urbano-forestal, entre otros cambios sociales, van a incrementar la disponibilidad de combustible y la probabilidad de ignición.

Para poder enfrentarse a este enorme reto, es necesario que todos los agentes implicados tomen sus decisiones a partir del mejor conocimiento científico disponible. Pero además, es necesario que la comunidad científica tenga una visión completa de los aspectos ecológicos, económicos, sociales y administrativos que conforman la gestión forestal. Esto significa que es necesario desarrollar, en todo su potencial, el dialogo entre la comunidad científica, los gestores forestales y la sociedad en general. Desarrollar, en definitiva, eso que viene en llamarse policy science interface.

Esta es la motivación que nos ha impulsado a ofrecer a la sociedad la versión en castellano de este Discussion paper nº 15 de EFI que pensamos es un documento de la máxima relevancia. No nos queda sino felicitar a EFIMED por el esfuerzo realizado y seguir caminado por esta senda de colaboración y cooperación.

Inazio Martínez de Arano
Derio, 31 de Marzo de 2010

Autores y Comisión de redacción

Autores

Yves Birot, EFIMED, Avignon, Francia
Laurent Borgniet, CEMAGREF, Aix-en-Provence, Francia
Andrea Camia, European Commission Joint Research Centre, Ispra, Italia
Jean-Luc Dupuy, INRA, Avignon, Francia
Paulo Fernandes, University of Tras-os-Montes and Alto Douro, Vila Real, Portugal
Johann Georg Goldammer, Global Fire Monitoring Centre, Friburgo, Alemania
José Ramon Gonzalez-Olabarria, EFIMED, Barcelona, España
Mireille Jappiot, CEMAGREF, Aix-en-Provence, Francia
Corinne Lampin-Maillet CEMAGREF, Aix-en-Provence, Francia
Robert Mavsar, EFIMED, CTFC, Barcelona, España
Cristina Montiel-Molina, Universidad Complutense, Madrid, España
Francisco Moreira, ISA, Lisboa, Portugal
José Manuel Moreno, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España
Francisco Rego, ISA, Lisboa, Portugal
Eric Rigolot, INRA, Avignon, Francia
Jesus San-Miguel, European Commission Joint Research Centre, Ispra, Italia
Ramon Vallejo, CEAM, España
Ricardo Velez, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España

Comisión de redacción

Yves Birot, EFIMED, coordinador, Francia
Marc Castellnou, GRAF, Generalitat de Catalunya, España
Johann Georg Goldammer, Global Fire Monitoring Centre, Friburgo, Alemania
Francisco Moreira, ISA & EFI Project Centre PHOENIX, Lisboa, Portugal
Davide Petenella, Universidad de Padua, Italia
Francisco Rego, ISA & FIREPARADOX, Lisboa, Portugal
Eric Rigolot, INRA & FIREPARADOX, Avignon, Francia
Jesus San-Miguel, European Commission Joint Research Centre, Ispra, Italia
Gavriil Xanthopoulos, National Agricultural Research Foundation, Atenas, Grecia

Introducción

Yves Birot

A diferencia de otros peligros naturales como los terremotos o huracanes, los incendios forestales son uno de los más predecibles. Por ello, se trata de un fenómeno que, en principio, debería dejar algún margen de maniobra y libertad a las sociedades modernas para que implanten estrategias eficientes para contrarrestarlos. Sin embargo, esta oportunidad no se ha aprovechado correctamente. En las últimas décadas, los incendios han demostrado ser un asunto que cada vez preocupa más a los países mediterráneos. Los bosques, pastizales, los matorrales y las garrigas de las zonas rurales o en la interfaz con las zonas urbanas continúan quemándose causando impactos medioambientales, sociales y económicos, especialmente cuando aumenta la frecuencia de los incendios. Aunque las estadísticas europeas muestran que, por término medio, las políticas y medidas relacionadas con la prevención y eliminación de incendios han sido eficientes, las condiciones climáticas extremas (en 2003, en Europa Occidental, y en 2007 en Europa Oriental) dan lugar a incendios catastróficos como los acontecidos en Portugal y Grecia. Las consecuencias de este tipo de desastres naturales son tremendas, también en el ámbito político. Aunque los incendios más importantes han afectado principalmente a los países mediterráneos del norte, ya están ocurriendo una serie de cambios importantes climáticos y de aprovechamiento del suelo que, con toda probabilidad, darán lugar a un mayor número de las zonas amenazadas por los incendios. Por ejemplo, incendios devastadores han azotado recientemente a Siria, el Líbano y Argelia. En un futuro próximo, las condiciones ecológicas de algunas zonas del norte cambiarán para parecerse más a las mediterráneas, lo que nos hace plantearnos cómo anticiparse a estos acontecimientos.

Como cualquier otro riesgo, los incendios ni se pueden ni deberían erradicarse, y de todos modos, la gestión de los riesgos a través de actuaciones de prevención y eliminación tiene un precio. Esa es la razón por la que, ante un número limitado de recursos y un aumento de zonas potencialmente en riesgo de sufrir incendios, la respuesta apropiada no puede ser únicamente seguir haciendo las cosas como hasta la fecha. Se necesita un aumento considerable de los medios y los equipos asignados para gestionar los incendios. De lo que se trata es de establecer una serie de estrategias y políticas integradas que aporten unos compromisos “razonables” entre los aspectos medioambientales, sociales y económicos y que nos permitan convivir con los incendios forestales. Este enfoque nuevo exige otro planteamiento profundo sobre las estrategias y políticas nacionales y europeas. Es necesario abordar el asunto a todos los niveles, señalando la distinción clara entre los objetivos de protección forestal y protección civil, ya que en el pasado se han mezclado bastante. Hay que pasar de las políticas de control de incendios a corto plazo, que principalmente confían en ingentes inversiones tecnológicas, a unas políticas a largo plazo que se centren en la eliminación de las causas de los incendios.

La misión tradicional de la ciencia siempre ha sido- y sigue siendo- aportar conocimiento para apoyar a la innovación. Hoy día, la misión también pasa por brindar experiencia a los procesos de elaboración de políticas. La comunidad científica cree que puede y debería alimentar el debate sobre los incendios forestales aportando resultados de la investigación e ideas como material de base para las posibles estrategias y políticas futuras. En Europa, en las últimas dos décadas se ha realizado mucha investigación relacionada con los incendios especialmente gracias a una serie de proyectos subvencionados por la UE (Programas marco de investigación y desarrollo tecnológico) lo que ha dado lugar a una comunidad investigadora estructurada y un cuerpo de experiencia y competencias. Ha llegado la hora de que este conocimiento sea más gestionable y esté disponible para los decisores y responsables políticos, además de para toda la sociedad en su conjunto. Este es el objetivo de este informe.

Este documento no es un informe exhaustivo sobre la situación actual de todos los aspectos relacionados con los incendios. Se centra más bien en un número limitado de asuntos clave sobre los que los científicos tienen algún mensaje que enviar y que deberían tenerse en cuenta en los futuros procesos políticos de toma de decisión. Este documento tiene por objeto ofrecer información para la gestión.

Se divide en cuatro apartados. El primero incluye estadísticas sobre los incendios forestales y subraya las tendencias. El segundo aborda dos aspectos clave que deberían conformar la base de toda estrategia racional: ¿por qué y cómo se queman los bosques? ¿Cuál es el impacto resultante? El tercer apartado describe las prácticas y estrategias para actuar sobre el riesgo de incendios, incluyendo los aspectos políticos y económicos. Y finalmente el último aborda los retos relacionados con el aumento y la aparición de nuevos riesgos de incendios vinculados al cambio climático, y las formas que hay para gestionarlos.

1. Los incendios forestales de un vistazo: Hechos, cifras y tendencias en la UE

1. Los incendios forestales de un vistazo: Hechos, cifras y tendencias en la UE

Jesús San-Miguel y Andrea Camia

Un incendio forestal es cualquier incendio incontrolado que afecta, al menos parcialmente, a zonas boscosas y arboladas. El Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (The European Forest Fire Information System, EFFIS) creado en el año 2000 por la UE ofrece datos de fuentes nacionales e internacionales sobre incendios forestales.

El presente apartado informa brevemente sobre los incendios forestales basándose en hechos y cifras principalmente de la región mediterránea. Los datos estadísticos reflejan la situación de los países mediterráneos desde los años 80. Sin embargo, los métodos y los parámetros para la recogida de datos variaron mucho de unos países a otros. En 1992, de acuerdo con el Reglamento CEE 2158/92, más tarde complementado por el CE 804/94, los países mediterráneos comenzaron a recoger la llamada “información principal sobre incendios forestales”, incluyendo los siguientes parámetros:

(1) fecha y hora del inicio del incendio, (2) fecha y hora del inicio de la extinción, (3) ubicación del incendio, y (4) causa potencial del incendio. A continuación esta información se incluyó, si aún no lo estaba, en los sistemas nacionales de información y se facilitó a la Comisión Europea. Estos datos, junto con los datos recogidos desde la creación del Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (EFFIS) en 2000, son la base del análisis de este apartado.

La base de datos del EFFIS de la UE contiene datos de los últimos 22 años para los principales países mediterráneos miembros de la UE, es decir, de Occidente a Oriente, Portugal, España, Francia, Italia, y Grecia. En el caso de Chipre, únicamente se dispone de datos para los últimos 8 años, y se ignorarán para el análisis global ya que su peso respecto al número de incendios y el porcentaje total de territorio incendiado con relación a la zona mediterránea europea es bastante pequeño.

La frecuencia absoluta de incendios forestales indica un aumento notable en las últimas décadas.

En conjunto, la región mediterránea ha experimentado un aumento de incendios en las últimas décadas (Figura 1). Sin embargo, este hecho se podría deber a un aumento real de incendios o a la mejora en los mecanismos de recogida de datos respecto a los países

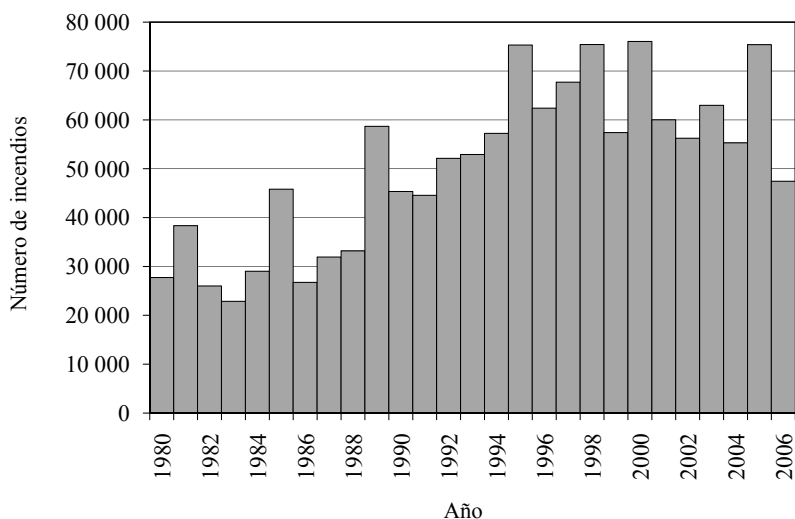


Figura 1. Número de incendios en la región mediterránea.

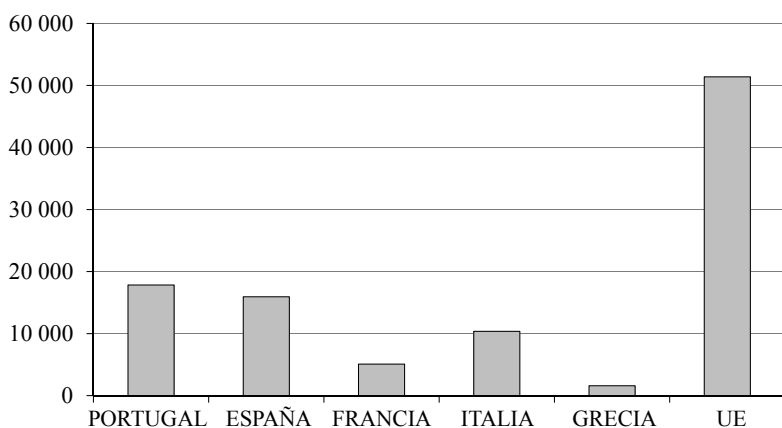


Figura 2. Promedio de incendios en cada uno de los países mediterráneos de la UE para el periodo 2000-2006.

mediterráneos. Se puede expresar la frecuencia de los incendios forestales en términos absolutos, es decir, indicando únicamente el número de incendios por región administrativa (por ejemplo, país), tal y como muestra la Figura 2 para el periodo 1980-2006.

Sin embargo, los países más grandes pueden registrar un mayor número de incendios. Así pues, habría que relacionar el número de incendios y su impacto con toda la zona de bosques o forestal que tenga el país.

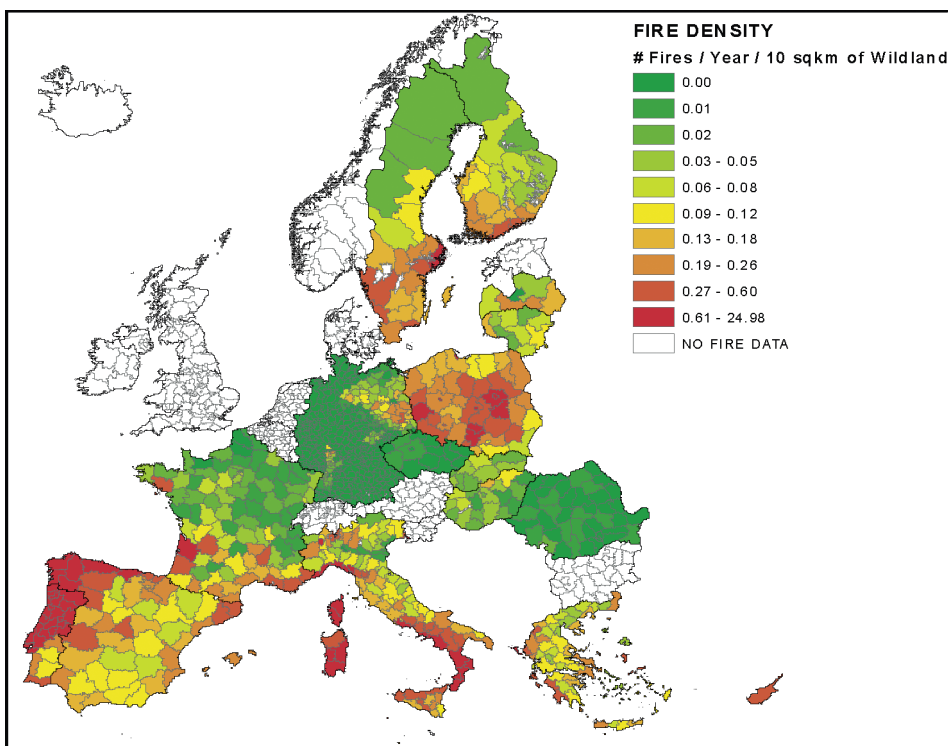


Figura 3. Promedio de la distribución anual del número de incendios en la UE por provincia. (DENSIDAD DEL INCENDIO)

La distribución espacial de los incendios forestales en Europa muestra lo alto que es el índice de incidencia en la zona mediterránea, pero también en Europa del norte y Europa central.

Los seres humanos causan aproximadamente un 95% de los incendios forestales en Europa. Por ello es muy importante mostrar la variabilidad de las estadísticas sobre los incendios forestales, no solo por país, sino también por región y provincia. Para ello se puede utilizar una cifra normalizada sobre la “densidad de los incendios”, es decir, el número de incendios por cada 10km² de zona forestal en el país. La Figura 3 muestra un mapa de densidades por provincia para los países europeos cuyos datos están en la base de datos del EFFIS. Se puede deducir que los incendios forestales son un fenómeno recurrente en los países de la UE en la cuenca mediterránea. Además, los incendios presentan un alto índice de frecuencia también en otros países del norte y centro de Europa. La Figura 3 muestra el promedio anual de la distribución del número de incendios forestales en la UE por provincia, lo que nos permite hacernos una buena idea de la distribución espacial de los incendios en Europa. Estos datos nos sugieren que el perfil de incendios forestales no se relaciona únicamente con las condiciones climáticas, sino también con aspectos socioeconómicos que influyen en los incendios (Ver Sección 2.1).

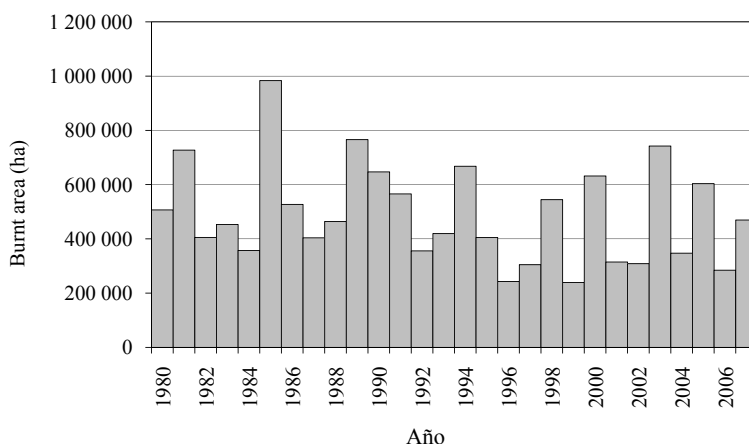


Figura 4. Zonas quemadas en la región mediterránea de la UE.

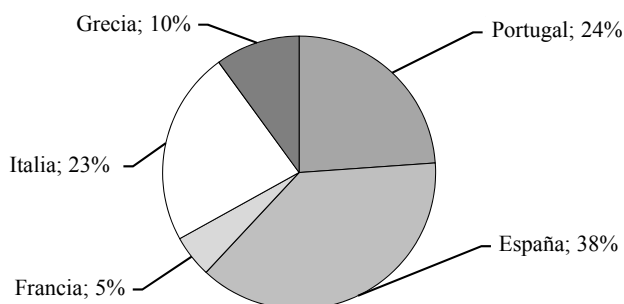


Figura 5. Distribución de zonas quemadas en los países mediterráneos de la UE.

Los perfiles temporales de los incendios forestales en los países mediterráneos muestran un máximo notable en verano, y otros máximos menores en primavera y otoño.

En cuanto a los incendios forestales en la región mediterránea, se observan tres máximos de actividad, el más importante en verano, es decir, en junio, julio y agosto, y a veces llegando incluso a septiembre. El segundo máximo aparece en primavera, parcialmente debido a las prácticas agrícolas, quema de paja, limpieza de setos, etc. Finalmente, el último momento más importante de la actividad se registra en invierno en las regiones

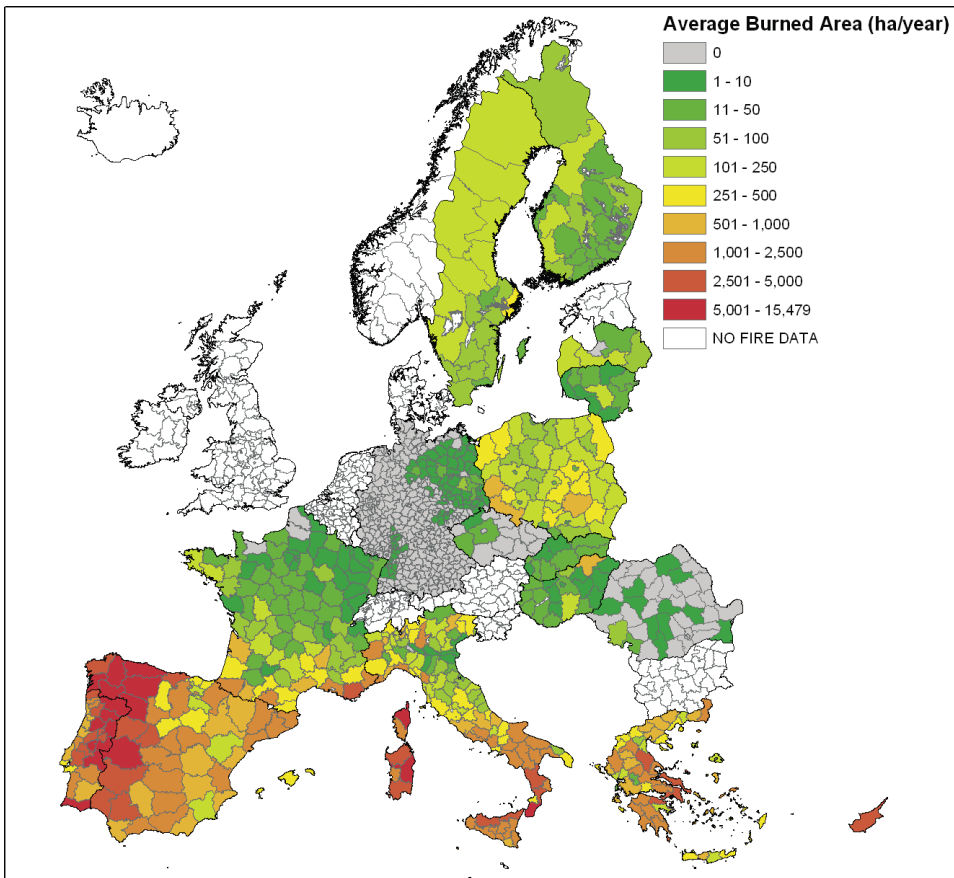


Figura 6. Mapa de zonas quemadas de la UE por provincia.

montañosas. Normalmente ello se debe a los periodos secos y a las primeras nieves que se derriten en febrero y marzo, relacionado con el efecto Foehn, que da lugar al viento seco que va descendiendo de las cumbres y calentando las laderas que va recorriendo.

Por término medio, cada año se queman 500.000 hectáreas de bosques mediterráneos, principalmente en España, Portugal, Francia, Italia y Grecia. Los grandes incendios (> 50 ha) recorren el 75% del total de la zona quemada mientras que únicamente representan el 2,6% del número total de incendios.

Por término medio, aproximadamente cada año se quema medio millón de hectáreas de zonas boscosas en la región mediterránea, tal y como muestra el Figura 4.

Los perfiles cambian cada año ya que se vinculan estrechamente con las condiciones climatológicas de la región. La mayoría de las zonas afectadas en la región mediterránea

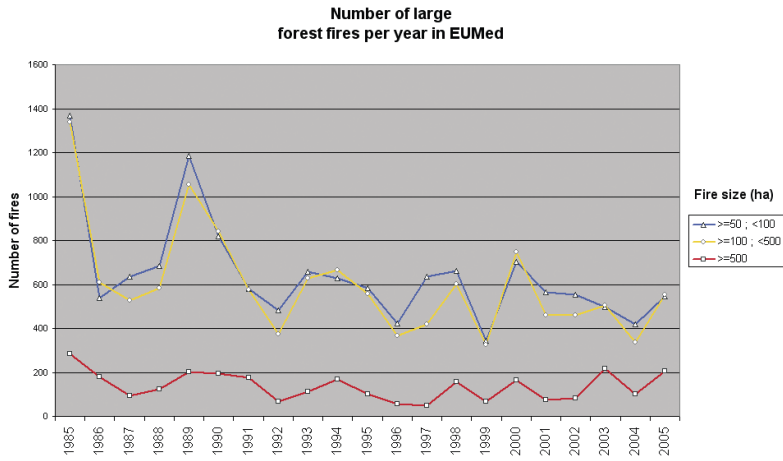


Figura 7. Tendencias de los incendios forestales por tamaño del incendio en la región mediterránea de la UE.

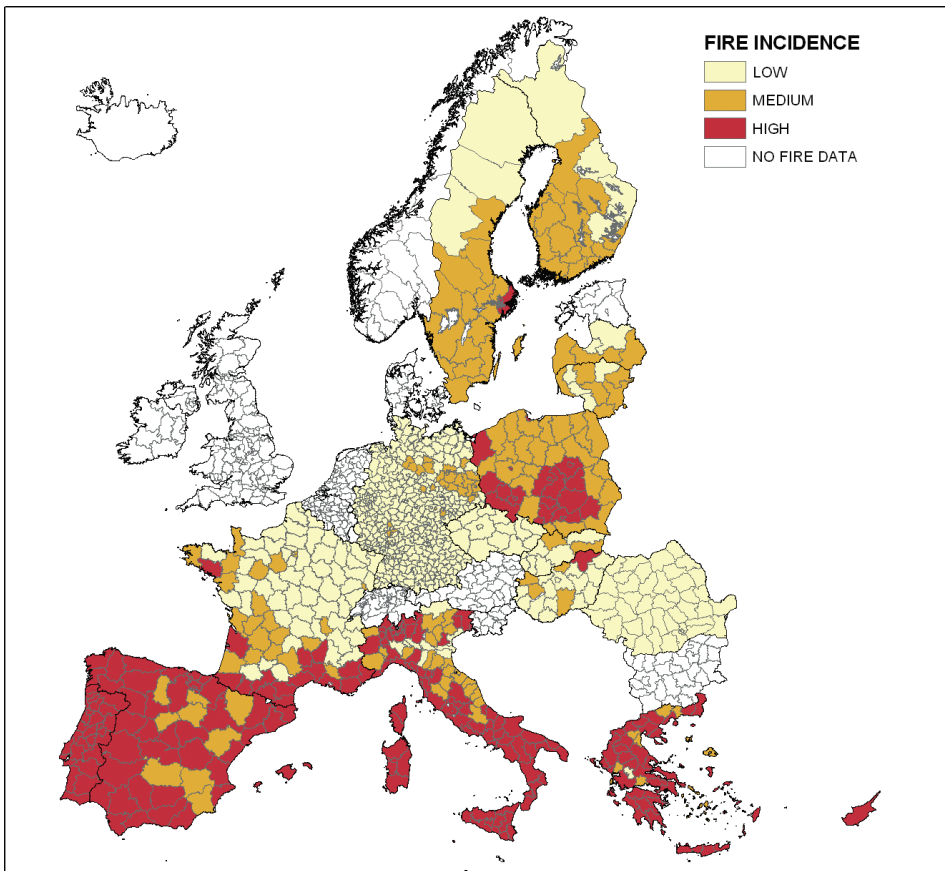


Figura 8. Mapa de la incidencia de los incendios en la UE.



Figura 9. Incendios incontrolables en Grecia (agosto 2007). Fuente: NASA

de la UE se localizan en España, Portugal e Italia, con algunas zonas pequeñas en Grecia y Francia (Figura 5). La Figura 6 muestra el mapa del promedio de la zona afectada por provincia dentro de la UE, destacando la distribución espacial de las zonas quemadas en la región mediterránea. Además, nos permite realizar una comparativa con el resto de Europa.

La mayoría de las zonas afectadas de la región mediterránea se deben a incendios grandes, de más de 50ha. Son responsables de aproximadamente entre el 75% y el 80% de toda la zona quemada cada año. Para el periodo de estudio (de 1980 a 2006) estos incendios fueron los causantes del 74,6% del total de la zona quemada en la región, aunque únicamente representaron el 2,6% del número total de incendios.

El número total de incendios muy grandes (> 500 ha) permanece invariable a lo largo del tiempo

Cabe señalar que aunque la tendencia del número total de incendios en la región va en aumento, el número de incendios muy grandes, es decir, los que queman 500ha o más, permanece invariable a lo largo del tiempo (Figura 7).

No sorprende observar que la incidencia de los incendios forestales es bastante alta en toda la región mediterránea, pero también en el occidente de Francia, Polonia y más al norte, en Finlandia y Suecia.

Con el fin de analizar el impacto de los incendios forestales en la región mediterránea, se ha tenido en cuenta el número de incendios por zona forestal y el total de la zona quemada por zona forestal, dando lugar al índice de incidencia de incendios forestales. Este índice identifica áreas con una alta incidencia bien porque el número de incendios es alto (aunque el total del área afectada pueda ser bajo gracias a unas buenas medidas de prevención y eficiencia en la lucha contra los riesgos), o la zona quemada es muy grande, lo que podría deberse a una frecuencia de incendios forestales baja o alta. El mapa de la Figura 8 muestra las incidencias de incendios en la UE.

Lecturas recomendadas

- Barbosa, P., Palumbo, I., Kucera, J., Camia, A., San-Miguel-Ayanz, J. and Schmuck, G. 2008. Assessment of forest fires impact and emissions in the European Union based on the European Forest Fire Information System. In: Bytnerowicz, A., Arbaugh, M., Riebau, A. and Andersen, C. (eds.), Wild Land Fires and Air Pollution. Elsevier.
- Camia, A., Amatulli, G. and San-Miguel-Ayanz, J. 2007. Forest Fires and Climate in Southern EU: Preliminary Analysis of Current Trends. JRC Scientific & Technical Reports. 26 p.
- Kohl, M., San-Miguel-Ayanz, J. and Camia, A. 2007. Forest Damage (Indicator 2.4), in Kohl, M. and Rametsteiner, E. (eds.) MCPFE/UNECE/FAO State of Europe's Forests 2007 - The MCPFE report on sustainable forest management in Europe, Criterion 2. Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality. Pp. 25–29
- San-Miguel-Ayanz, J., Camia, A., Liberta, G. and Boca, R. 2007. Analysis of Forest Fire Damages in NATURA 2000 Sites During the 2007 Fire Season, JRC Scientific & Technical Reports. 36 p.
- Schmuck, G., San-Miguel-Ayanz, J., Barbosa, P., Camia, A., Kucera, J., Amatulli, G., Boca, R., Schulte, E. And Dierks, H. 2007. Forest Fires in Europe 2006 - EUR 22931 EN, JRC37598.

**2. ¿Por qué y cómo se queman los bosques?
¿Cuál es el impacto resultante?**

2.1 Los factores causantes: las fuerzas y cambios sociales y económicos

Ricardo Vélez

Los principales cambios sociales y económicos en el uso de la tierra han afectado a la interfaz forestal/rural además de a la interfaz urbano/forestal, dando lugar a una mayor cantidad de biomasa (combustible), a una incidencia más alta de los incendios causados por el ser humano y a una serie de conflictos.

En la región mediterránea, las causas directas de los incendios, es decir de las igniciones, se vinculan en el 90% de los casos con actividades humanas (actividades de silvicultura y agrícolas, vertederos, líneas de alta tensión, accidentes) y comportamientos humanos (tiempo libre, delincuencia, inconsciencia, fumar), mientras que otros fenómenos naturales como los rayos juegan un papel menos importante. Las causas indirectas más notables relacionadas con los incendios, el comportamiento y los efectos de los mismos se relacionan con factores climáticos como por ejemplo las altas temperaturas y los periodos largos de sequía que alteran la cantidad de agua en las plantas, y los vientos fuertes que aceleran los procesos de combustión y propagación. Hoy día, se dispone de mejores herramientas para evaluar los riesgos en relación con estos factores. Estas herramientas se utilizan a nivel operacional. Sin embargo, no contamos con medios para controlar o ejercer influencia alguna sobre el clima, al menos a corto plazo. Otras causas importantes se relacionan con las características del combustible (vegetación) en términos de la biomasa y su distribución espacial, además de su exposición a los incendios. En cierta medida estos elementos se rigen por fuerzas económicas y sociales. Esa es la razón por la que es especialmente importante que los responsables políticos tengan en cuenta estos aspectos ya que pueden actuar sobre ellos.

La situación actual de las superficies forestales de la Región Mediterránea europea se caracteriza por los siguientes factores: i) despoblación de las zonas rurales porque hay mejores oportunidades de empleo en las zonas urbanas y sobre-envejecimiento de las personas que se quedan a vivir en el campo; ii) abandono de las prácticas tradicionales en el medio rural como resultado de la despoblación; iii) tendencia a usar cada vez menos las zonas forestales como productoras de materias primas; iv) tendencia a abandonar los usos tradicionales como el pastoreo o la obtención de leña; v) tendencia a aumentar los usos recreativos de las zonas forestales; vi) crecimiento continuo de la interfaz urbano/forestal. Estas circunstancias surgidas de forma no planificada han dado lugar a la reaparición de viejos conflictos entre personas, y también a nuevos conflictos, que se manifiestan de diversas formas.

Los conflictos en la interfaz forestal/rural se relacionan principalmente con: el abandono rural, las políticas inconsistentes de la gestión de la tierra (uso del fuego y pastoreo), y la declaración de zonas protegidas para la conservación de la naturaleza.

El abandono de la tierra. El conflicto surge como resultado del cese de las actividades rurales en zonas marginales, ya sea de forma espontánea o a instancias de la política de la UE para reducir los excedentes agrícolas. Este abandono del cultivo de la tierra da lugar a la invasión por parte de las especies forestales, proceso que aumenta el área forestal. Este hecho causa los tipos más peligrosos de acumulaciones de combustibles de rápida inflamación con alto nivel de continuidad horizontal y vertical del combustible, donde las igniciones pueden propagarse con facilidad, adquiriendo gran velocidad e intensidad y dificultando mucho su control. En estas zonas, los rayos son uno de los principales causantes de los incendios. Por ejemplo, en las zonas montañosas del centro de España, cada vez más despobladas, el número de incendios causados por los rayos alcanzó un 25% del total de incendios durante los años 1996–2005, con un porcentaje máximo de un 52% en la provincia de Teruel. La situación está empeorando por la tendencia que existe y existirá del uso de tierra y el abandono de zonas forestales (o la falta de gestión por parte de los propietarios que no residen en estas áreas y no tienen un interés particular en gestionar las zonas forestales porque prácticamente no les ofrecen beneficio alguno).

Pastoreo y uso del fuego. El conflicto surge como consecuencia del uso tradicional del fuego para mantener las zonas de pasto y eliminar la vegetación leñosa. En general, la legislación de todos los países mediterráneos de la UE prohíbe los fuegos al aire libre y las quemas agrícolas dentro de las zonas forestales y en sus alrededores (200 m en Francia, 300 m en Portugal y 400 m en España). Para hacer un fuego fuera de estos límites es necesario solicitar un permiso a los órganos competentes. Este permiso se otorgará dependiendo del índice de peligrosidad. Generalmente, hay una serie de normas que establecen la época de incendios durante la cual no se otorgará permiso alguno. Sin embargo, esta normativa preventiva choca indirectamente con las normas que protegen a los habitantes de las zonas montañosas. La política de incentivos de la CE consiste en ayudas por cabeza de ganado, oveja y cabra, sin relación alguna con la zona donde pastan estos animales. Además, pueden trasladarse estacionalmente a nuevas zonas de pasto. Después, los propietarios dejan el cuidado de su ganado en manos de los pastores. La falta de relación entre el terrateniente y el uso de la tierra da lugar a que el pastor prenda fuegos de forma más incontrolada, causando así incendios forestales. La conclusión es que este conflicto precisa que las administraciones le presten atención suficiente para evitar los impactos indeseados de los incentivos mencionados.

Declaración de zonas protegidas para la conservación de la naturaleza. El conflicto nace de las limitaciones que sufren las comunidades locales como resultado de estas designaciones. Cuando una región se declara zona de especial protección (parque nacional, parque natural, etc.), surgen una serie de restricciones respecto a la conservación o recuperación de recursos naturales, lo que influye directamente en las vidas de las comunidades locales y puede chocar con sus usos y costumbres. Entonces puede surgir el conflicto, siendo el incendio forestal una señal del mismo. La tendencia actual de la política conservacionista pasa por reconocer estos conflictos potenciales y adoptar medidas de compensación que deberían extenderse al área de influencia de estas zonas

protegidas. La conclusión es que este conflicto puede ir a más, aunque podría controlarse si se gestionan bien las regiones protegidas.

Ampliación de la zona agrícola o quema sistemática de residuos agrícolas. El primer conflicto es consecuencia del uso del fuego para eliminar la vegetación forestal y su subsiguiente sustitución por cultivos agrícolas. Sin embargo, actualmente parece que este conflicto está disminuyendo por la falta de demanda para establecer nuevas zonas agrícolas de cultivo. Esta demanda únicamente se observa en zonas donde es posible el regadío, lo que generalmente es muy beneficioso en países mediterráneos. Obviamente, el porcentaje de zonas de regadío tiene sus limitaciones espaciales ya que depende de la disponibilidad de recursos hídricos. Cabe añadir que la política de la CE para evitar excedentes agrícolas (PAC) es un factor disuasorio de más asentamientos en zonas forestales, que por lo general presentan un bajo índice de productividad debido a la baja calidad del suelo o a la pendiente del terreno. El segundo conflicto tiene que ver con el uso del fuego para eliminar residuos agrícolas (quema de rastrojos) en la preparación del suelo para la siembra, práctica tradicional para el cultivo de cereales. También se procede a la eliminación de residuos con el fin de retirar las malas hierbas y todo lo que pueda interferir en la buena práctica agrícola. Actualmente, la CE prohíbe estas prácticas. Después de un fuego no se podrán obtener ayudas de la PAC. Por ello estos conflictos cada vez tienen menor impacto. Sin embargo, aún no se puede decir que vayan a desaparecer. Por ejemplo, en algunas comarcas en el noroeste de la Península Ibérica hay interés especial en el cultivo de una variedad de uva que produce un vino de alto precio. Para limpiar de vegetación de zonas de monte y dedicarlas a este cultivo se han hecho muchos fuegos que en algunos casos se han convertido en incendios. Otro problema resultante del abandono de la tierra es el cierre de caminos, senderos y carreteras secundarias invadidas por la vegetación. Con el fin de reabrir estos caminos se están haciendo fuegos, otra causa de incendios que tiene su origen en el entorno rural.

Gestión desequilibrada o extinción contrapuesta a gestión del combustible. Los gobiernos tienden a aumentar sus partidas presupuestarias para los recursos de extinción, lo que da lugar a una menor disponibilidad de recursos financieros para la gestión del combustible forestal. El éxito real de los sistemas de extinción tiene un efecto un tanto paradójico, es decir, mantienen la vegetación intacta (sin quemar)- una práctica que contribuye a acumulaciones peligrosas de combustible. La selvicultura, el uso intensivo de la tierra incluyendo la aplicación del uso seguro, sostenible, benigno y sensato de fuegos controlados en la gestión de zonas de pasto y áreas rurales (Ver Sección 3.5) contribuiría a mejorar la situación.

Los conflictos en la interfaz/urbano/forestal se relacionan principalmente con el aumento incontrolado de zonas urbanizadas en zonas forestales; también hay que destacar el uso recreativo y la escasa gestión de los residuos.

El cambio del uso de la tierra al uso urbano. El conflicto surge con la expansión rápida de las zonas urbanas, ocupando zonas agrícolas en un principio y a continuación entrando a ocupar zonas forestales. Actualmente existen buenas medidas de transporte, privadas y públicas, para desplazarse a las zonas urbanas. Ello implica que hay mayor proporción de terreno con potencial de desarrollo urbano. Algunos dicen que la quema

de algunas zonas con vegetación facilitaría obtener permisos para el cambio de uso de la tierra con el fin de permitir la construcción de zonas residenciales. Sin embargo, aún no se ha demostrado concluyentemente este hecho aunque hay sospechas en algún país y será necesario investigar si es o no cierto. De todos modos, el asunto más relevante es la cada vez mayor interfaz entre las zonas forestales y las zonas urbanas, y más específicamente debido al desarrollo de la construcción de casas unifamiliares gracias a políticas demasiado permisivas a la hora de otorgar permisos de construcción. Se pueden establecer relaciones entre la distribución espacial de puntos de ignición y las interfaces de zonas forestales y urbanas. Hay estudios que han demostrado que aproximadamente tres cuartos de los puntos de ignición se encuentran en las interfaces caracterizadas por la acumulación de vegetación y gran número de viviendas. Además, cuando comienza el fuego, los responsables de la extinción darán lógicamente prioridad a la protección de las personas y sus casas, dejando que se queme la zona forestal (ver Sección 3.1).

Aumento de los usos recreativos en las zonas forestales. El conflicto nace por el número creciente de personas que practican actividades como la montaña o el senderismo y la caza.

Como cada vez hay más personas que visitan las zonas forestales, existe una mayor probabilidad de que se produzca un incendio, al cocinar o fumar. Algunos cazadores incluso pueden hacer un fuego para provocar la aparición de animales. La tendencia actual pasa por hacer cumplir la legislación, intensificar la vigilancia y limitar el acceso a las zonas forestales. Otra práctica bastante común hasta los años 80 era la de acondicionar zonas para hacer barbacoas en las zonas forestales, práctica que ya se ha abandonado. Se están desmantelando las áreas para barbacoas existentes y se están adoptando medidas para prohibir fuegos al aire libre en zonas forestales. Este conflicto se podrá controlar con medidas educativas y de vigilancia para disuadir a los posibles causantes de los fuegos.

Quema de basura y residuos. Se trata de un problema cada vez más grave por la cantidad de residuos producidos en las zonas urbanas. La cantidad ingente de basura producida en las grandes ciudades ha dado lugar a importantes inversiones en equipo de procesamiento de residuos. Sin embargo, en poblaciones de tamaño pequeño o mediano, se sigue amontonando la basura y se procede a su eliminación mediante la quema. Si no se controlan estas quemaduras, podrían propagarse y afectar a las zonas forestales. Las autoridades locales deben prestar más atención a este problema ya que son los principales responsables del mismo.

Hay otra serie de conflictos y causas que no se relacionan directamente con el uso de la tierra sino con el comportamiento humano (venganzas, delincuencia, piromanía) o gestión inadecuada.

La venganza puede tener por objetivo individuos particulares o toda la sociedad en su conjunto. Las razones son variadas, desde la frustración de un cazador que no encuentra un lugar para cazar hasta peleas entre ciudadanos. En esta categoría se podrían incluir los actos de terrorismo, aunque no se dispone de mucha información fiable al respecto. Normalmente la delincuencia se vincula con el uso del fuego con el fin de esconder algún otro crimen, como el contrabando o el furtivismo o con el vandalismo. Se pueden

mencionar otras causas relacionadas con una gestión inadecuada como, por ejemplo, ejercicios de tiro en instalaciones militares, obras públicas con explosivos, líneas de alta tensión que no cuentan con un buen mantenimiento. Los pirómanos también causan incendios forestales aunque a menudo se exagera su actividad.

Conclusión: Hay mucho margen de maniobra para elaborar políticas mejoradas e innovadoras respecto al uso de la tierra, las prácticas agrícolas, la urbanización y la educación.

Lecturas recomendadas

- Caballero, D., Beltran, I. and Velasco, A. 2007. Forest Fires and Wildland-Urban Interface in Spain: Types and Risk Distribution. In: Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference, Sevilla, Spain, 13–18 May 2007. <http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007.html>
- Lampin, C., Jappiot, M., Borgniet, L. and Long, M. 2006. Cartographie des interfaces habitat-forêt: une approche spatiale pour estimer le risque d'incendie de forêt. *Revue internationale de géomatique. European Journal of GIS and Spatial analysis. Information géographique et gestion des risques* 16(3–4): 321–340.
- Ministry of the Environment 2006. Los incendios forestales en España, Decenio 1996–2005, Madrid, Spain.
- Velez, R. 2002. Causes of forest fires in the Mediterranean Basin. In: Arbez, M., Birot, Y. and Carnus, J-M. (eds.). *Risk Management and Sustainable Forestry. EFI Proceedings 45*, 2002. European Forest Institute.
- Velez, R. 2007. Experiences in Spain of Community Based Fire Management. In: Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference, Sevilla, Spain, 13–18 May 2007. <http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007.html>

2.2 Inicio y propagación de los incendios

Jean-Luc Dupuy

El inicio y la propagación de los incendios vienen regidos por los procesos físico-químicos de la pirolisis, la transferencia del calor y la combustión.

La ignición, que es el primer paso de la combustión de un combustible, únicamente ocurre cuando una fuente de calor, un combustible y un oxidante están presentes de forma simultánea en el mismo espacio físico. En el caso particular de combustibles leñosos-combustibles sólidos- el calor que pasa desde el foco a la vegetación provoca un aumento de temperatura del combustible por encima de la llamada temperatura de ignición (aproximadamente 300°C), la vegetación libera combustible gaseoso inflamable en un alto porcentaje – se trata del proceso de pirolisis. Los combustibles gaseosos reaccionan con el oxígeno – es el proceso de combustión con llama- liberando una gran cantidad de calor. Básicamente, la propagación del fuego es posible cuando ha tenido lugar la ignición y cuando la cantidad de calor transferida del fuego pre-existente al combustible cercano es lo suficientemente alta como para causar su ignición. El índice de propagación – la velocidad del fuego- depende de la fuerza de la fuente térmica, de la eficiencia de los procesos de transferencia de calor y de la energía necesaria para que aumente la temperatura del combustible hasta alcanzar la de ignición. Los procesos de transferencia de calor son la radiación y la convección. La propagación del fuego podría intensificarse si saltan pavesas a alguna distancia del fuego. Estas pavesas pueden causar la ignición del combustible en el punto alcanzado dando lugar a un segundo fuego llamado fuego salpicado o secundario. El incendio por salpicaduras puede darse a cientos de metros del foco principal. Los montes de pino y roble pueden provocar pavesas, dando lugar a los incendios por salpicaduras lejos del foco principal.

La propagación del fuego no es sólo la que sigue la pendiente del terreno, sino también la que se desarrolla sobre los combustibles de superficie (mantillo, pasto, matorral) hasta alcanzar los combustibles de la copa de los árboles (follaje y ramas). El fuego que solamente quema los combustibles en la superficie se denomina fuego de superficie y el fuego que también alcanza las copas de los árboles se denomina fuego de copas.

Para comprender cómo se queman los bosques hay que entender los procesos básicos de la pirolisis, los factores medioambientales que afectan a la combustión y la transferencia térmica

Son muchas las investigaciones científicas, que basándose en observaciones, experimentos y modelos, que han tratado de conocer estos efectos y de cuantificarlos. La humedad de los combustibles forestales y el viento son probablemente los factores más relevantes que afectan a la propagación del fuego. Como antes de la ignición se tiene que evaporar el contenido hídrico del combustible y dado que la ebullición del agua exige una gran cantidad de energía, el contenido de humedad del combustible es el factor más importante que influye en el inicio del fuego.

La humedad relativa también influye en la propagación del fuego y por ello se han invertido muchos esfuerzos para medir o predecir el contenido de la humedad relativa en la vegetación basándose en la influencia que ejercen los factores meteorológicos y los ciclos biológicos. En condiciones de incendios regidos por el viento e incontrolados, el viento dirige las llamas hacia la vegetación aún sin quemar, lo que aumenta la transferencia de calor al combustible no quemado. Se ha observado que el índice de propagación del fuego es más o menos proporcional a la velocidad del viento al menos en los casos de velocidades bajas a moderadas y de fuegos superficiales. La inclinación del terreno también influye en la propagación del fuego y las pendientes muy pronunciadas ponen a los bomberos en situaciones muy peligrosas. La cantidad de combustible forestal y su distribución sobre el terreno también influyen en la propagación del fuego. Además, la cantidad de combustible influye directamente en la fuerza del fuego a menudo llamada “intensidad del fuego”.

El modelado de incendios: una herramienta de alta tecnología para la simulación y la predicción de la propagación de incendios.

La observación científica de los incendios en condiciones naturales es una tarea ardua y difícil. Como ocurre con otros fenómenos medioambientales, el modelado de incendios ha servido para reducir la cantidad de observaciones necesarias para entender y predecir el comportamiento de los incendios. Se han desarrollado dos enfoques de modelado, uno empírico y otro físico. Los modelos empíricos para la propagación de incendios se basan en un cierto número de observaciones de incendios y predicen el índice de propagación de un incendio. Por norma general, las fórmulas matemáticas simples proporcionan el índice de propagación de incendios como función de un número pequeño de parámetros (el viento, la altura del combustible, la humedad del combustible y algunas veces la pendiente del terreno). Los modelos canadienses o australianos son modelos empíricos bien conocidos. Los científicos han creado recientemente modelos similares para España y Portugal. Los modelos físicos, conforme a los principios físicos, tienen por objeto cuantificar los mecanismos básicos de los incendios. Sin embargo, únicamente en la última década, una presentación exhaustiva de la física de los incendios forestales ha permitido predecir la propagación de los incendios. Los llamados modelos acoplados atmósfera-incendios permiten realizar simulaciones en tres dimensiones de las propagaciones de los incendios a escala de un pinar (<20 ha); Sin embargo, este enfoque exige la utilización de superordenadores que proporcionan predicciones de todas las características de los incendios. Las versiones simplificadas de este tipo de modelos también pueden simular incendios a mayores escalas (10 km²), pero son necesarios más trabajos de investigación sobre este aspecto. También se han creado modelos físicos o empíricos para los incendios por salpicaduras.

Se puede predecir el comportamiento de los incendios pero no con total exactitud

Las investigaciones científicas sobre el comportamiento de los incendios han establecido correlaciones importantes entre los factores influyentes clave – el viento, las propiedades del combustible, la pendiente - y el índice de propagación. Por este motivo los modelos empíricos tienen mucho éxito a la hora de proporcionar predicciones operacionales de la propagación en el marco de las condiciones medioambientales utilizadas para su creación. El fuego viene regido por las leyes físicas y por ello no se trata de un proceso totalmente aleatorio. Es decir, se pueden predecir algunos aspectos de los incendios, lo que es clave para decidir estrategias de prevención y extinción de incendios.

Sin embargo, la cuestión de la predictibilidad del fuego sigue siendo un asunto importante. Las observaciones realizadas por expertos de los flujos de los fuegos y los avances recientes en el modelo atmósfera-incendios han revelado que la turbulencia del viento juega un papel clave en el comportamiento errático de los incendios que se observan a menudo. Además, el nivel de turbulencia que mide la cantidad de fluctuaciones locales del viento aumenta debido a los efectos de “flotación”. Los gases calientes de la pluma de incendio son menos densos que el aire ambiental y suben verticalmente en la atmósfera por el principio de Arquímedes. A la fuerza motriz se le denomina fuerza de “flotación” y el movimiento vertical ascendente de gases calientes viene acompañado de un movimiento vertical descendente de aire fresco. La situación física resultante es muy inestable y explica por qué los incendios que liberan mucha fuerza son susceptibles de comportarse de forma errática y peligrosa. Se ha sugerido un criterio físico simple que se basa en la fuerza relativa del viento y la “flotación” con el fin de identificar esta situación inestable, pero la predicción del mismo criterio sigue siendo complicada.

Se sabe que en el campo de la mecánica de fluidos los efectos de turbulencia se predicen solo de forma general, lo que significa que puede haber grandes variaciones del comportamiento de los incendios de un momento a otro y de un punto a otro. Los responsables de la extinción de incendios que operan en tierra se centran en primer lugar en estos efectos, que son muy relevantes en las escalas locales (< 1 km). Otras fuentes de la variabilidad del comportamiento de los incendios son la heterogeneidad de la vegetación o el mecanismo de los fuegos salpicados.

Los incendios forestales son difíciles – a veces imposible- de controlar y es necesario crear una serie de normas para evaluar la peligrosidad en condiciones reales de lucha contra incendios.

La ciencia de incendios forestales ha establecido una serie de métodos para computar la intensidad del fuego. Es común que un incendio forestal libere diez mil kilovatios por metro de longitud del frente de incendio en condiciones climatológicas adversas en un verano seco o un día ventoso. Una sección de 100 m de este tipo de incendio libera una fuerza comparable a la de una planta nuclear en términos de magnitud y podría evaporar un volumen de 20 m³ de agua por minuto. Los fuegos de copa normalmente presentan intensidades muy altas, varios miles de kilovatios por metro de longitud de frente de

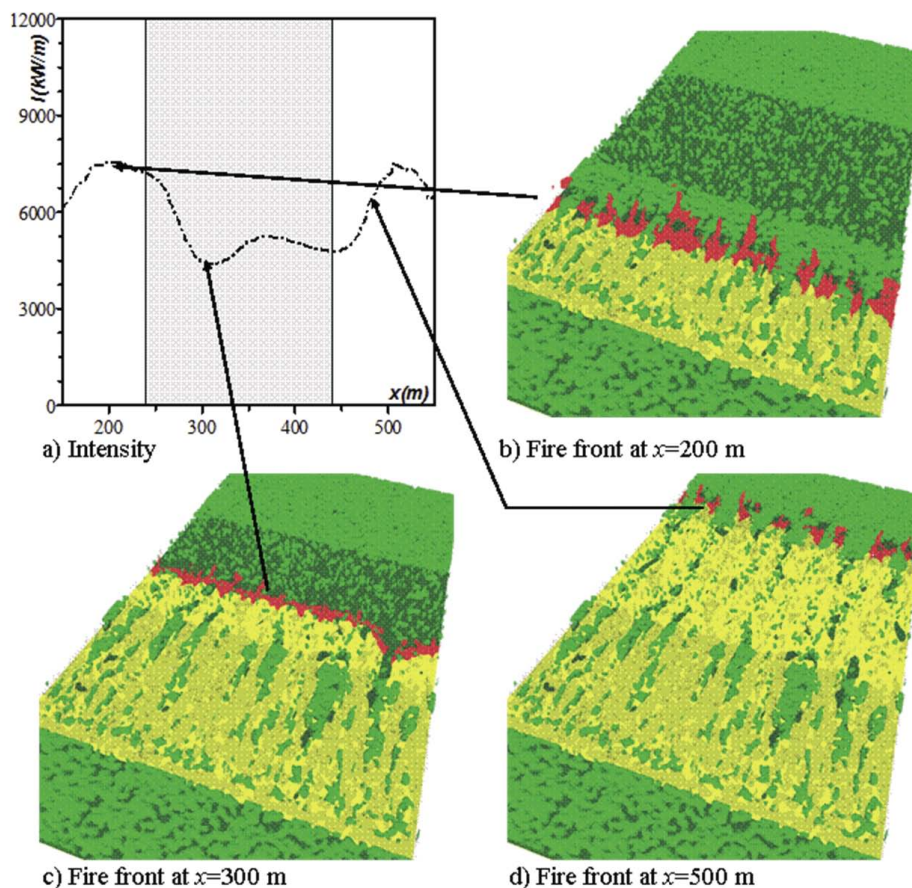


Figura 10. Simulación numérica de la propagación de un fuego sobre un cortafuego en un pinar de *P. halepensis*, utilizando el modelo acoplado llamado FIRETEC (INRA - LANL trabajo conjunto, Pimont et al. 2008). La fracción de superficie cubierta por árboles en los cortafuegos asciende a un 25%. El fuego se propaga por el eje de las x y el cortafuegos se extiende desde $x=240$ m hasta $x=440$ m. Las isotermas computerizadas proporcionan los contornos de las llamas en rojo. El color verde representa la copa de los árboles y el amarillo los combustibles de superficie (arbustos, pasto) (isocontornos de la densidad de biomasa computerizada).

fuego. Estos hechos nos recuerdan que el incendio forestal es un fenómeno peligroso y difícil de controlar. La transición de un fuego de superficie a uno de copa aumenta potencialmente el peligro y la dificultad de la lucha contra el fuego. La variabilidad natural del comportamiento del fuego es otro factor más de la peligrosidad y la dificultad del control. Sería de gran ayuda para los responsables de la extinción de incendios establecer criterios simples para evaluar el nivel de peligrosidad con el fin de aumentar la seguridad. Las normas deberían utilizar observaciones simples de las condiciones medioambientales y del comportamiento del fuego en cada momento. Estos hechos también revelan los

beneficios que se pueden obtener si se reduce la cantidad de combustible, ya que así se reducirá la intensidad del fuego.

La gestión apropiada del combustible forestal debería reducir la intensidad del fuego y su severidad y los modelos físicos deberían ser útiles a la hora de tomar decisiones correctas.

A diferencia del viento, la pendiente y, aparte de algunas excepciones, el contenido de humedad, las actividades humanas pueden influir o incluso controlar la cantidad de vegetación y su distribución por el terreno. Básicamente, la única manera disponible de disminuir el potencial de la propagación y los daños causados por los incendios es reduciendo la cantidad de biomasa.

En Australia o en Norteamérica se ha desarrollado desde hace varios años el uso extensivo de la quema prescrita con este objetivo. Comenzó a aplicarse en algunos países mediterráneos europeos durante las últimas décadas y con frecuencia se aplica en zonas forestales tanto para la prevención como para la extinción de incendios. El objetivo es crear áreas cortafuegos. Los gestores de incendios y forestales suelen plantearse preguntas sobre la eficiencia de la reducción del combustible superficial, sobre la supervivencia de los árboles, las dimensiones y la posición de los cortafuegos en la zona forestal, o sobre el efecto de la limpieza respecto a la intensidad del fuego. Hasta la fecha únicamente los especialistas en incendios forestales han dado respuesta a estas preguntas en base a su experiencia, pero las herramientas científicas no han despejado las dudas suficientemente.

Además es prácticamente imposible poner a prueba las distintas hipótesis a través de fuegos experimentales en condiciones severas ya que habría que quemar zonas forestales con una gran cantidad de árboles que morirían. En un futuro cercano los modelos fuego-atmósfera deberían proporcionar respuestas importantes. Se muestra una simulación de la propagación de un fuego en un área cortafuegos para ilustrar el uso del modelo (Figura 10). Se han realizado simulaciones parecidas utilizando distintos tipos de vegetación en masas de *P. halepensis* y de *P. pinaster* [3]. Estas simulaciones han revelado que: (i) el comportamiento del fuego depende en gran medida de las especies debido a la variedad de las densidades del follaje, (ii) un 25% de cobertura arbolada sobre el cortafuegos disminuye enormemente la intensidad del fuego si se compara a un pinar no tratado (75% de fracción cubierta), pero el 50% no es eficiente, (iii) es más eficaz dejar un pequeño número de grupos de árboles que un gran número de árboles dispersos. Estos resultados son muy recientes y es necesario realizar estudios de investigación que los ratifiquen. Simplemente se comentan para demostrar el potencial que tienen estas nuevas herramientas. Habría que invertir esfuerzos para transferir estas nuevas tecnologías al campo de la gestión forestal preventiva de incendios.

Los modelos físicos de la propagación de incendios pueden predecir los efectos de las nuevas condiciones medioambientales de la quema como consecuencia del cambio global.

El cambio global provocará cambios importantes en los factores medioambientales que influyen en el comienzo y en la propagación del fuego. Sobre todo se esperan cambios en las características de la vegetación. Ya se han observado las primeras consecuencias con el declive repentino de algunas zonas de coníferas en el sur de Europa. Un impacto inmediato es la reducción drástica del contenido de humedad en la vegetación. También podríamos esperar que algunas especies que aún no se hayan adaptado a la sequía y al calor se adapten a las nuevas condiciones meteorológicas reduciendo su contenido de humedad o, lo que es más probable, produciendo partes muertas, como ya lo han hecho algunas especies mediterráneas. Se sabe que las especies arbóreas tienen una gran capacidad de adaptación. Podría ocurrir que debido a la migración se produzca la sustitución de una serie de especies que no se pueden adaptar a las nuevas condiciones y se creen nuevas combinaciones de especies en los espacios forestales. Los modelos empíricos no serán muy útiles para evaluar las consecuencias de estos cambios respecto al comportamiento de los incendios ya que se basan en observaciones de las especies existentes. Por el contrario, los modelos físicos de reciente creación podrían ayudar más para investigar los escenarios nuevos.

Lecturas recomendadas

- Albini, F.A. 1993. Dynamics and modelling of vegetation fires: observations. In: Crutzen, P.J. and Goldammer, J.G. (eds.) Fire in the environment: the ecological, atmospheric, and climatic importance of vegetation fires. Report of the Dahlem Workshop held in Berlin, 15–20 March 1992.
- Johnson, E.A. and Miyanishi, K. (eds.). 2001. Forest fires: behaviour and ecological effects.
- Pimont F., Dupuy, J-L. and Linn, R.R. 2008. Impact of fuel-break structure on fire behaviour simulated with FIRETEC. Proceedings of Forest Fires 2008, International Conference on modelling, Monitoring and Management of Forest Fires, 17–19 September 2008, Toledo, Spain.

2.3 Impacto de los incendios forestales en 3D: Medio ambiente, economía, sociedad.

Yves Birot y Robert Mavsar

Es necesario evaluar el impacto de los incendios en la naturaleza y en la sociedad, describiendo al detalle cómo se han visto afectados los seres humanos, los bienes y los servicios.

Los incendios forestales tienen un impacto temporal que va desde el momento de la combustión hasta varias décadas después del mismo. No solo afectan a los ecosistemas de la zona forestal, sino también a los sistemas adyacentes (agricultura, zonas urbanas, el transporte, redes de líneas de alta tensión, etc.) y a la sociedad civil (residentes y no residentes) en diferentes ámbitos: vida y salud humanas, bienestar, empleo, actividades económicas y sociales, etc. La naturaleza y la disponibilidad (cuando sea posible) de información sobre el impacto del incendio forestal ofrece una base sólida para comprender e incorporar esta información a las políticas de lucha contra incendios forestales, la evaluación de riesgos y la gestión. Por ello, la evaluación estricta del impacto debería ser un prerrequisito y habría que tener en cuenta todo el conjunto de las distintas categorías importantes de incendios forestales, tal y como se enumeran en la Tabla 1.

Sin embargo, el nivel de calidad y disponibilidad de la información varía bastante de una categoría a otra, así que no hay un “cuadro completo” de los impactos, ni siquiera a nivel estatal. En este apartado se presentarán algunos ejemplos documentados.

Los incendios forestales tienen un impacto notable en la contaminación atmosférica con consecuencias graves en la salud humana y en el equilibrio de los gases de efecto invernadero (GEI).

Durante el proceso de combustión (o más tarde en algunos casos) se liberan contaminantes atmosféricos y otras partículas que afectan a la calidad atmosférica y a la salud humana, en particular la de las poblaciones que están en la dirección del viento. Se ha demostrado que existe una serie de correlaciones importantes entre la actividad de los incendios forestales y las concentraciones de los contaminantes atmosféricos (ozono, monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno, partículas). Estudios recientes en el Mediterráneo y en los EEUU han revelado el papel de los incendios forestales en la liberación de grandes cantidades de compuestos de mercurio (aproximadamente un 40% del total de las emisiones). Las últimas investigaciones han demostrado que los incendios forestales grandes, como los de

Tabla 1. Categorías de impactos de los incendios forestales: ■ económica, ▲ social ● medioambiental.

Daños a viviendas y estructuras	■ ▲
Contaminación atmosférica y Salud pública	■ ● ▲
Evacuación de las comunidades en zonas colindantes	■ ▲
Destrucción de yacimientos arqueológicos y culturales	▲ ■
Impacto en las redes y flujos de transporte	▲ ■
Daños al terreno, suministro de agua y cuencas	● ■ ▲
Daños a sistemas agrícolas colindantes	■ ▲
Coste de la extinción del incendio	■
Daños a recursos relacionados con la madera y otros productos forestales, y pérdidas futuras de producción	■ ▲
Costes de los seguros e impuestos	■
Daños a las instalaciones recreativas	■ ▲
Alteración de la biodiversidad y hábitat de la vida silvestre	● ■
Emisiones de carbono	● ■
Costes de rehabilitación y recuperación	■

Portugal en 2003, podrían ser responsables de la emisión de un alto porcentaje de gases de efecto invernadero (GEI) (Gráfico 11) en comparación con las emisiones provenientes de los servicios/sectores industriales del transporte que así minimizan los esfuerzos para cumplir los compromisos descritos en el protocolo de Kyoto. Sin embargo, por término medio, los incendios forestales en la Unión Europea aportan muy poco si se compara con los índices de aportación de las emisiones industriales.

A corto plazo, los incendios forestales dan lugar a caudales mayores en las crecidas de agua y erosión del terreno con problemas graves. Sin embargo, después de unos años la situación suele volver a la normalidad una vez que se ha restaurado una nueva cubierta vegetal.

En las cuencas montañosas y en las colinas, las precipitaciones severas después de un incendio (algo frecuente en el Mediterráneo) dan lugar a modificaciones importantes del ciclo hídrico con caudales punta máximos, variación del rendimiento anual hídrico, y con la activación de los procesos de erosión del suelo que dan lugar a importantes pérdidas de terreno. A corto plazo (2-3 años), este hecho puede causar daños notables como inundaciones, caudales de lodo que afectan al hábitat humano y los sistemas relacionados (carreteras, zonas agrícolas, recursos hídricos, etc), pero también los ecosistemas leñosos, con una evolución regresiva de las propiedades físicas y químicas del terreno, cuya recuperación es realmente lenta. En los casos más graves habrá que intervenir con rapidez después de un incendio para controlar estos riesgos asociados (ver el Capítulo 3.3). Sin embargo, normalmente estos fenómenos son breves en el tiempo y una vez que se reconstituye la cubierta del terreno irán recuperando su estado (ver más abajo), siempre y cuando la frecuencia de los incendios sea baja. La velocidad de este proceso puede reducirse por causa de factores limitadores (fertilidad baja, sequía).

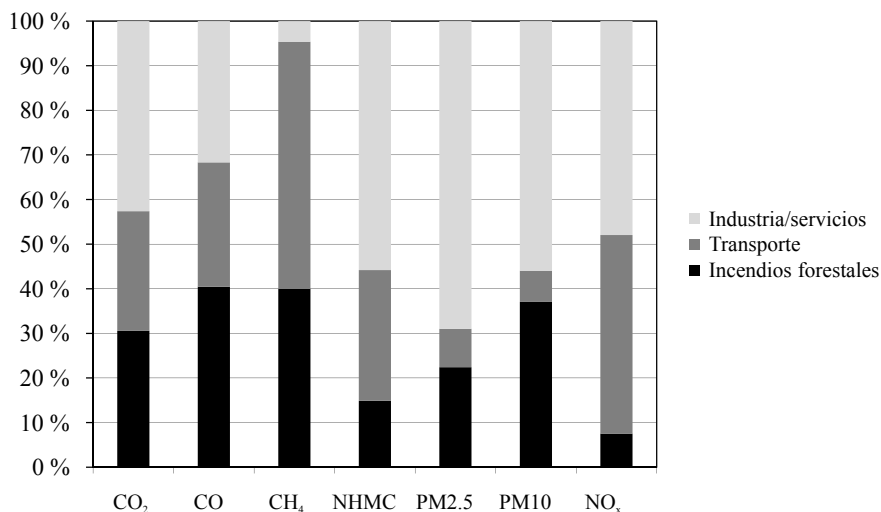


Figura 11. Comparación entre las emisiones de incendios forestales y antropogénicas (%) en Portugal para el año 2003. CO₂: dióxido de carbono, CO: monóxido de carbono, CH₄: metano, NMHC: hidrocarburos no metano, PM 2.5 & PM10: materias particuladas (partículas < 2.5 µm y < 10 µm), NO_x: óxidos de nitrógeno (Fuente: Miranda et al. 2007).

Los incendios forestales grandes afectan gravemente al hábitat, a las plantas, a las comunidades vegetales y a las poblaciones microbianas y a la biodiversidad en general. Sin embargo, a largo plazo y por norma general los procesos naturales de recuperación suelen superar la situación y las consecuencias de las catástrofes después del incendio, dependiendo del nivel de resiliencia de los ecosistemas antes del incendio y de un bajo índice de frecuencia del peligro (> 30 años).

La resiliencia de las plantas después del incendio depende de la capacidad de las especies para regenerarse por medio de dos mecanismos: el crecimiento de nuevos brotes (especies de rebrote) y la germinación a partir de bancos de semillas o de semillas procedentes de poblaciones cercanas (especies con semillas).

Los estudios paleológicos y de evolución sugieren que los fuegos son naturales en la Cuenca Mediterránea. Durante miles de años, la presión de la selección natural ejercida por los fuegos ha ido conformando los Tipos actuales Funcionales de Plantas que presentan la mayoría de los ecosistemas forestales mediterráneos (especialmente los montes de *Quercus* y las zonas de arbustos) que pueden regenerarse después de un incendio. Sin embargo, se piensa que la frecuencia natural de los incendios (principalmente consecuencia de las tormentas rayos y truenos) está en el orden de magnitud de unas pocas décadas, mientras que las actividades humanas (agricultura, pastoreo) y los fuegos

provocados por los seres humanos han acelerado los factores negativos, en el pasado y actualmente, y especialmente durante el siglo XX. Hoy en día la frecuencia, el tamaño y la intensidad de los incendios forestales han aumentado considerablemente en algunas zonas; pueden afectar a la resiliencia de algunos ecosistemas (por ejemplo, los pinares) y dar lugar a una evolución regresiva.

En algunos casos, los grandes incendios forestales pueden producir la desaparición de las poblaciones locales y la pérdida de recursos genéticos tal y como se observa en las poblaciones de *Pinus nigra ssp clusiana* del sur de Francia. También pueden poner en riesgo las inversiones dedicadas a la conservación de la naturaleza tal y como se observó con el proyecto de la Red Natura 2000 en España (Galicia) y Grecia. A modo de ejemplo se podría afirmar que los incendios forestales no están amenazando mucho la “biodiversidad común” pero sí la “biodiversidad excepcional” como el hábitat, las especies o las poblaciones especiales.

En resumen, “aunque muchas plantas de la Cuenca Mediterránea presentan rasgos de resistencia a los incendios, recientemente en esta región se han identificado una serie de ecosistemas que se ven muy alterados y podrían sufrir consecuencias desastrosas. Los desastres después de los incendios no son la norma general, pero pueden ser importantes en circunstancias humanas previas negativas” (Pausas et al. 2008)

Los incendios forestales provocan un gran impacto negativo en el ámbito humano, social y económico.

Los impactos sociales y económicos resultantes de los incendios son muy relevantes. Por ejemplo, los incendios forestales que en 2005 destruyeron zonas forestales muy grandes en Portugal causaron casi 800 millones de euros en pérdidas y se cobraron 13 vidas. Peores fueron incluso los incendios que afectaron a Grecia en el verano de 2007, causando 64 muertos y pérdidas de alrededor de 5.000 millones de euros. Aunque se pueda tratar de casos extremos sirven de ejemplo para ilustrar la magnitud de las consecuencias socioeconómicas de los incendios forestales.

Aunque estas cifras puedan parecer muy altas, es necesario recordar que en la mayoría de los casos únicamente representan parte de la pérdida total. En la mayoría de los casos, las estadísticas oficiales solo incluyen el valor de los bienes de mercado y servicios perdidos, sin tener en cuenta el valor de los bienes perdidos que no son del mercado (la biodiversidad, el carbono, las áreas recreativas, el valor histórico y cultural de los espacios naturales).

A los daños causados por los incendios forestales hay que añadir una importante suma de dinero invertida en las medidas de prevención y extinción de incendios. A modo de ejemplo, los cinco países mediterráneos que pertenecen a la UE (Grecia, Francia, Italia, Portugal y España) asignan más de 2.500 millones de euros cada año a la prevención y extinción, y el 60% de esta suma se invierte en equipamiento, personal y operaciones de extinción. El 40% restante se destina a actividades de prevención.

Hay que señalar que la escasa calidad y disponibilidad de datos dificulta el cálculo total del impacto socioeconómico en Europa. En la mayoría de los casos incluso los datos por país son pobres y escasos o incluso no se dispone de ellos. Sin embargo, Portugal ha

intentado presentar una matriz de valores forestales que muestra que las externalidades negativas resultantes de los incendios forestales representan por término medio el 38% del valor total de las zonas forestales.

Los costes son una consecuencia, respuesta y anticipación de los incendios forestales.

Son diversas las pérdidas económicas como consecuencia de los incendios forestales y por norma general se pueden dividir en dos: 1) las que ocurren como consecuencia y respuesta a los incendios y 2) las relacionadas con la anticipación a los incendios.

Las pérdidas como consecuencia de los incendios forestales se deben a la exposición directa o indirecta de los bienes al incendio. En esta categoría se pueden incluir las pérdidas de bienes y servicios forestales (por ejemplo, la madera, las setas, las bayas, las áreas recreativas y para actividades turísticas, la belleza del entorno, la protección de las cuencas y la biodiversidad), la propiedad (viviendas, coches, capacidades de producción), las infraestructuras (líneas de alta tensión, viales, líneas ferroviarias), la salud humana (morbilidad y mortalidad) y otros tipos de pérdidas (por ejemplo, el cierre de carreteras y las pérdidas de producción por los cortes eléctricos). Normalmente los propietarios o usuarios de los bienes o servicios dañados son los que soportan estas pérdidas.

Además, como respuesta a los incendios forestales se realizan actividades de extinción (equipamiento y equipo humano) y recuperación. Estas actividades también resultan en costes que en la mayoría de los casos tendrá que asumir la sociedad.

Por el contrario, los costes relacionados con la anticipación normalmente son el resultado de las medidas adoptadas para prevenir los incendios y proteger a las personas y propiedades. Estas medidas incluyen la prevención de los fuegos (por ejemplo, eliminación de combustibles por la quema prescrita, los cortafuegos y la limpieza del terreno), formación en aspectos relacionados con los fuegos, mantenimiento de la lucha contra incendios y otros equipamientos relacionados, medidas de seguridad contra incendios e infraestructura.

Resulta difícil generalizar el tipo de pérdidas económicas que tienen la cota más alta ya que depende de las características del incendio forestal y del contexto político y de gestión del incendio. Por características nos referimos al tamaño del incendio, la intensidad del mismo (se cree que los incendios forestales más intensos generan pérdidas más graves) y el enclave del incendio. La zona del incendio juega un papel especialmente relevante. Por ejemplo, los incendios que ocurren en la interfaz zona urbano/forestal pueden resultar en daños importantes a propiedades e infraestructuras y causar un impacto muy negativo en la salud humana, pero los daños ecológicos serán menores.

Lecturas recomendadas

Cinnirella, S., Pirrone, N., Allegrini, A. and Guglietta, D. 2008. Modeling mercury emissions from forest fires in the Mediterranean region. *Environmental Fluid Mechanics* 8(2): 129–145

- González-Cabán, A. 2007. Wildland Fire Management Policy and Fire Management Economic Efficiency in the USDA Forest Service. In: Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference, Sevilla, Spain, 13–18 May 2007. <http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007.html>
- Mayor, A.G., Bautista, S., Llovet, J., and Bellot, J. 2007. Post-fire hydrological and erosional responses of a Mediterranean landscape: seven years of catchment-scale dynamics. *Catena* 71:11, 68–75
- Ministerio de Agricultura. 2007. National Forest Strategy –Portugal. Government Order No 114/2006.
- Miranda, I., Monteiro, A., Martins, V., Carvalho, A., and Borrego, C. 2007. The 2003 fire season in Portugal: impacts on air quality. Seventh Symposium on Fire and Forest Meteorology, 23–25 October 2007, Bar Harbor, Maine, USA.
- Morton, D.C, Roessing, M.E., Camp, A.E. and Tyrrell, M.L. 2003 Assessing the Environmental, Social, and Economic Impacts of Wildfire , GISF Research Paper 001, Forest Health Initiative. Yale University, School of Forestry and Environmental Studies, Global Institute of Sustainable Forestry <http://www.itcnet.org/includes/downloads/alandeconomicimpactsofwild.pdf>.
- Pausas, J.G., Llovet, J., Rodrigo, A. and Vallejo, R. 2008. Are wildfire a disaster in the Mediterranean basin? A review. *International Journal of Wildland Fire*. In press.
- Pettenella, D. 2007. Economic estimation of forest fire damage in N-E Italy. Proc. 4th International Wildland Fire Conference. Sevilla, Spain, 13–17 May. 2007. <http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla>

3. Acciones para paliar los riesgos de los incendios forestales: Prácticas, estrategias y políticas

3.1 Evaluación temporal y espacial del riesgo de incendios forestales

Marielle Jappiot, José Ramón González-Olabarria, Corinne Lampin-Maillet y Laurent Borgniet

El riesgo a corto plazo se refiere a la ignición del fuego y al comportamiento del mismo influido por factores de rápida evolución relacionados con las condiciones climáticas o de las plantas (combustible). El riesgo a medio plazo se refiere a la ignición y propagación del fuego influidos por factores estructurales con una evolución lenta a lo largo del tiempo.

Las evaluaciones de los riesgos a corto plazo, por medio de índices operacionales eficientes basándose en las características del combustible y del tiempo atmosférico, permiten organizar las actividades de la lucha precoz contra incendios, su detección y extinción, así como la actualización de decisiones (nivel de alerta, gestión de la lucha contra incendios en el frente del incendio) en relación con los cambios del nivel de riesgo.

Las condiciones meteorológicas pueden ser el componente más relevante de la ignición y propagación de incendios. Los investigadores siempre se han centrado primordialmente en la evaluación del impacto de los factores meteorológicos basándose en las circunstancias diarias y el comportamiento de los incendios. También hay que tener en cuenta las características de la vegetación. Los riesgos a corto plazo se evalúan teniendo en cuenta las mediciones diarias e incluso por horas del porcentaje de humedad en la vegetación y/o las variables meteorológicas que influyen en el comportamiento del fuego (temperatura del aire, humedad relativa, viento, índice de precipitaciones). Estos factores contemplan el riesgo desde el punto de vista de la capacidad de inflamarse/provocar la ignición dependiendo de las condiciones del combustible (contenido de humedad, temperatura) y del tipo de combustible (continuidad, compacidad y si se trata de un combustible vivo o muerto). El objetivo principal de estos índices es brindar información, por adelantado o de forma instantánea, sobre la probabilidad de ignición o propagación. Algunos índices se basan únicamente en datos meteorológicos (en este caso, se calcula indirectamente el contenido de humedad de la vegetación), mientras que otros provienen de los datos relacionados con el estrés hídrico de la vegetación, y un tercer tipo combina datos del tiempo atmosférico y de las plantas. Algunos de estos índices se han desarrollado en Europa y en otros países, reflejando las necesidades específicas de cada país que cuenta con sus propios sistemas de gestión de riesgos, teniendo en cuenta quiénes son los usuarios finales (bomberos, guardabosques, etc.).

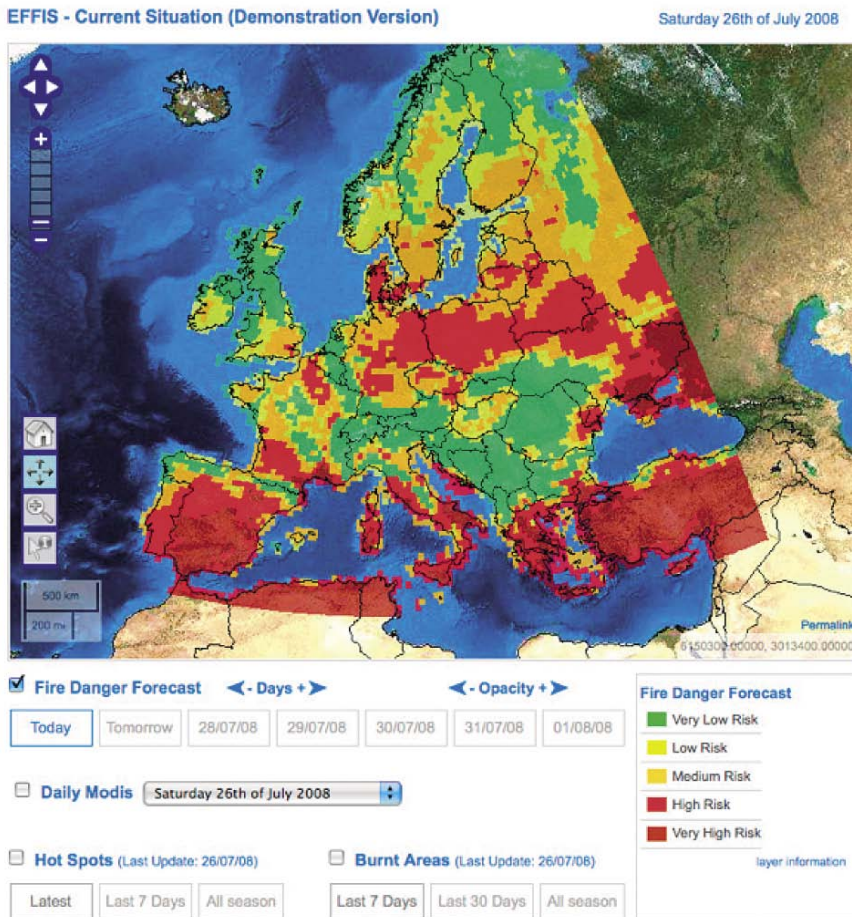


Figura 12. Mapa de previsión del peligro de incendio para Europa a 26 de julio de 2008.; EC Joint Research Centre.

En el marco de la UE, el Centro Común de Investigación (Joint Research Centre) ha creado dentro del EFFIS un módulo de Previsión de Peligros de Incendios (Fire Danger Forecast) que genera mapas diarios con previsiones de 1-6 días del nivel de peligrosidad de incendios en la UE. Para ello utiliza los datos de previsión del tiempo. El módulo está activo desde el 1 de marzo hasta el 31 de octubre y se alimenta de datos de las previsiones recibidas diariamente de los servicios de meteorología francés y alemán. Después de una fase de prueba de 5 años., durante la que paralelamente se implantaron diferentes métodos para medir la peligrosidad de los incendios, en el año 2007 la red del EFFIS adoptó, introduciendo algunos cambios, el Índice Meteorológico de Peligro de Incendios (Fire Weather Index (FWI)) creado en Canadá como método para evaluar el nivel de peligrosidad de incendios de forma armonizada para toda Europa. Existe un mapa de la peligrosidad de incendios para todo el territorio de la UE con 5 clases, idénticas para todos los países, y con una resolución espacial de aproximadamente 45 Km. (datos franceses) y 36km (datos alemanes).

Hoy en día los esfuerzos de los investigadores se centran en la mejor identificación de las características del estrato arbustivo, el vector principal del incendio y en el cálculo de su estado en relación al contenido hídrico, por medio de:

- Las mediciones directas del contenido hídrico, utilizando una red de estaciones de muestreo;
- La simulación numérica de la tendencia global del estrés de la vegetación, utilizando observaciones climáticas (para una red de estaciones meteorológicas);
- La evaluación del contenido hídrico en las plantas, resultante de las radiaciones medidas por sensores remotos espaciales (resolución diaria y del medio)

La evaluación a plazo medio de los riesgos de incendios incluye el peligro y la vulnerabilidad en los que influyen las actividades humanas y el uso del suelo. Su evaluación tiene en cuenta: i) la probabilidad de ignición relacionada con los asentamientos humanos y los indicadores socioeconómicos, y la probabilidad de propagación del incendio; ii) el daño potencial vinculado a la intensidad y la vulnerabilidad del incendio. Los métodos de evaluación se están desarrollando actualmente.

El riesgo de incendio forestal se puede definir como las pérdidas que se esperan sufrir por causa de los incendios y durante un periodo de tiempo determinado. Este concepto abarca dos componentes diferentes: por un lado la probabilidad de que un incendio forestal afecte a una zona durante un periodo de tiempo dado: el peligro del incendio, y por otra parte, el daño potencial que causará el incendio cuando ocurra: la vulnerabilidad. La evaluación a medio plazo tiene en cuenta los dos componentes durante periodos de tiempo de más de 1 año (de 2 a 10 años). Para estudiar el riesgo a medio plazo se necesita información sobre los regímenes de los incendios en una región dada, intentando entender los factores que determinan los perfiles espaciales de los incendios en todo el entorno.

La probabilidad de que se inicie un incendio, considerada como un componente independiente, viene influida por: la probabilidad de que exista la ignición, y la probabilidad de la propagación del incendio por todo el entorno. En la Cuenca Mediterránea, la ignición se relaciona principalmente con causas humanas. Sin embargo, las acciones humanas son bastante erráticas e impredecibles y se dispone de muy poca información sobre las actividades humanas a nivel regional o nacional. Es esta la razón por la que la mayoría de los estudios relativos al efecto de las actividades humanas sobre la probabilidad de ocurrencia o de frecuencia de igniciones en una zona determinada se basan en los datos cartográficos de los asentamientos humanos (carreteras, casas, líneas de alta tensión, líneas ferroviarias, campings, etc), y/o en los indicadores generales socioeconómicos del área (densidad poblacional, porcentaje de terrenos agrícolas, distribución de la renta, nivel de desempleo, etc). Algunos estudios pueden incluir otras variables relacionadas con el clima con el fin de mejorar la precisión de los modelos.

Conforme a los simuladores disponibles se pueden obtener cálculos precisos sobre la propagación de los incendios. Sin embargo, a plazo medio, es más apropiado utilizar escalas regionales y regímenes de incendios en vez de los estudios sobre incendios aislados. El análisis a plazo medio se centra en las variables estadísticas tales como: la

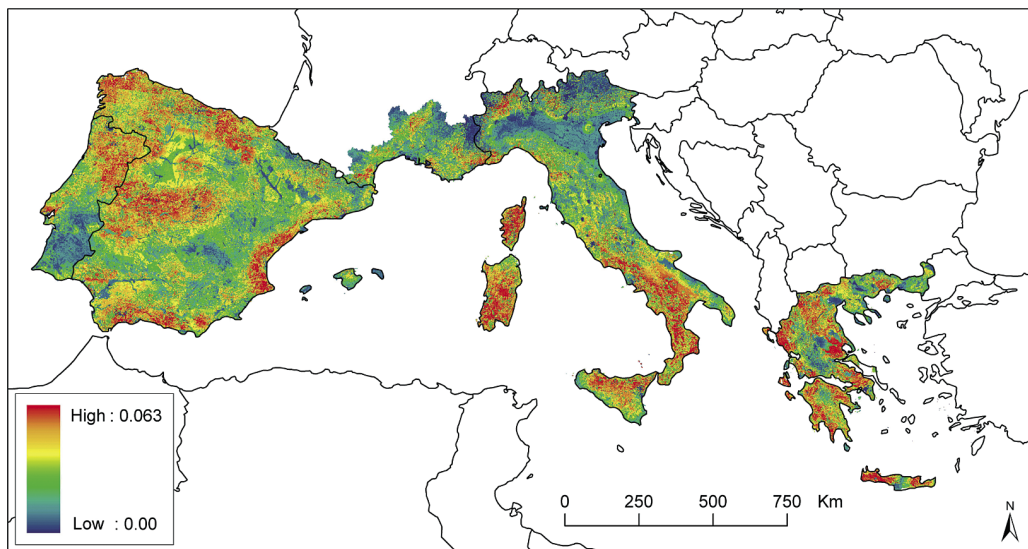


Figura 13. Evaluación del Peligro de Incendio Forestal el 10 de agosto, 2004 (proyecto CE “Forest Fire Spread and Mitigation – SPREAD”, número de contrato EVG1-CT-2001-00027).

topografía, las condiciones meteorológicas comunes, la dinámica del combustible vivo, y la conectividad espacial de los combustibles incluyendo las configuraciones del entorno. Las imágenes nuevas por satélite con una alta resolución espacial pueden proporcionar mucha información explícita y útil para predecir el comportamiento de los incendios (ver los avances más recientes sobre la identificación por sistemas remotos).

La evaluación del daño potencial tiene en cuenta: la intensidad del incendio, la vulnerabilidad de los elementos objeto del análisis, y el valor de esos elementos. La intensidad del incendio depende de las condiciones meteorológicas (el viento, la humedad de los combustibles), de la topografía (la pendiente y características del terreno), y de la carga de combustibles y su estructura. La vulnerabilidad depende de la capacidad que presenta una estructura (un árbol, una casa, etc.) para soportar cierto nivel de intensidad calorífica durante un periodo de tiempo dado sin que la estructura se vea muy dañada. Otro aspecto a tener en cuenta es la resiliencia o la capacidad de auto recuperación después de un incendio. La gestión forestal y de los incendios, reduciendo las cargas de los combustibles y su continuidad (vertical y horizontal) y seleccionando estructuras forestales más resistentes, puede jugar un papel clave a la hora de reducir el potencial de la intensidad de los incendios y aumentar la resistencia forestal ante los mismos.

Los índices espaciales sobre el riesgo de incendios son herramientas muy útiles en la lucha contra incendios y/o la gestión apropiada de los combustibles.

La utilización de estos índices y de los mapas asociados a un territorio puede brindar información muy útil sobre las zonas más sensibles que requieren más esfuerzos en la prevención de incendios. La creación de un índice efectivo del riesgo de incendios pasa por considerar todos los elementos implicados, como por ejemplo, la susceptibilidad de que una estructura (zona forestal, estructura realizada por seres humanos, etc) se vea afectada por un incendio, su vulnerabilidad ante el incendio y su valor. Gracias al proyecto europeo SPREAD se han obtenido buenos ejemplos de métodos utilizados para la evaluación del riesgo en diferentes países de la Unión Europea (Figura 13)

Se necesitan métodos nuevos de evaluación para la Interfaz Zona Urbano/forestal dado que su extensión plantea muchos problemas relacionados con el incendio forestal y se requieren nuevos modelos de gestión. Actualmente se están desarrollando nuevos métodos armonizados conforme a los inventarios temporales y espaciales.

La Interfaz Urbano/forestal (IUF) preocupa cada vez más ya que su extensión da lugar a un mayor nivel de riesgo de incendios. Por ello se hace necesaria la evaluación estricta de los riesgos en este marco de acción. Las IUF se caracterizan por la presencia combinada de viviendas y de zonas forestales densas en la misma área. Pueden caracterizarse por una disposición espacial de viviendas y vegetación. La coexistencia de asentamientos humanos y de zonas forestales provoca un aumento del nivel de riesgo de incendios. Por una parte, la prevalencia de actividades humanas en zonas donde no hay control del combustible (vegetación) constituye una fuente permanente de igniciones potenciales. Por otro lado, una vez que ocurre el incendio, las enormes pérdidas económicas y en vidas humanas también pueden afectar potencialmente a las IUF. En algunas ocasiones y debido a este alto potencial de riesgo algunos de los medios de lucha contra incendios se suprimen para las actividades planificadas inicialmente y se trasladan a las IUF. Como las zonas IUF en Europa y especialmente en la región mediterránea son sistemas combinados que presentan perfiles espaciales complejos, que en las últimas décadas se han visto cada vez más amenazados por los incendios forestales, muchos científicos y gestores han destacado la importancia que tienen las evaluaciones espaciales detalladas de estas zonas sensibles.

Una manera posible de gestionar este aspecto tan complejo sería implantando un inventario exhaustivo de IUF, su ubicación, las características de la zona forestal que las rodea, la red viaria, las infraestructuras para la defensa contra incendios, etc. Este tipo de inventario ayudaría a identificar las IUF más problemáticas en términos de la exposición al incendio, la capacidad de defenderse del incendio o las instalaciones de evacuación. Se pueden utilizar estos datos para diseñar e implantar acciones de prevención con el fin de corregir sus puntos débiles. Además, este tipo de inventarios proporcionarán una cantidad de información valiosa que luego se puede traducir en mapas temáticos. Los bomberos también podrán utilizar esta información durante la extinción del incendio logrando mayor efectividad y nivel de seguridad si se actúa directamente en las IUF. Para desarrollar estas herramientas se ha creado un método europeo para la caracterización y el mapeado de las IUF en los países mediterráneos bajo el paraguas del proyecto europeo FIREPARADOX. Se tienen en cuenta una serie de enfoques presentes ya en los países europeos.



Figura 14. Dos ejemplos de IUF: zona de viviendas densa (izquierda) y aislada (derecha) en una zona forestal. Fuente: Cemagref/ C. Tailleux

Tabla 2. Mapeado de tipos de combustibles en el entorno utilizando los datos obtenidos con el LiDAR y con la espectrometría por imágenes para un enclave mediterráneo al sur de Aix-en-Provence. Comparación de la precisión de los resultados arrojados por la Espectrometría por Imágenes y el LiDAR utilizados conjuntamente y luego por separado.

Teledetección	Precisión global	Coefficiente Kappa
IS & LiDAR	75,4%	0,716
IS	69,15%	0,645
LiDAR	31,73%	0,226

El objetivo final de la gestión de las IUF en relación con los riesgos de incendios es el desarrollo de un conjunto de estrategias que aumenten el nivel de seguridad de las comunidades locales, incluyendo el diseño del entorno, las recomendaciones para construir edificios seguros, la planificación para responder ante los incendios (defensa y evacuación) y la educación en incendios (la gente debería saber que viven en un enclave arriesgado y que deben asumir una serie de responsabilidades para defenderse de los incendios)

Los avances tecnológicos prometedores en la captación y el procesamiento de imágenes por satélite han allanado el futuro. Gracias a estos avances en el futuro se dispondrá de un conjunto de datos para la evaluación de los riesgos forestales (a corto y medio plazo) y el control de la efectividad de los tratamientos de los combustibles.

El incendio es básicamente un evento espacial por lo que es necesario conocer la configuración espacial y la conectividad entre los distintos tipos de combustibles para

comprender el comportamiento potencial de un incendio cuando ocurre. Para obtener la información sobre la configuración espacial y la conectividad entre los combustibles hay que realizar inventarios continuos y repetidos de los combustibles a nivel regional, lo que no es económicamente factible con los inventarios forestales tradicionales.

La teledetección puede brindar información distribuida de forma espacial sobre los tipos de combustibles que son importantes en la evaluación del riesgo de incendios y en la disminución del impacto de los incendios forestales. Los datos obtenidos a partir de los dos sistemas de teledetección, espectrometría por imágenes y LiDAR, son adecuados para mapear los distintos tipos heterogéneos de combustibles, especialmente dentro del complejo entorno mediterráneo.

La clasificación de los tipos de combustibles depende de la altura, la densidad y el tipo de superficie del combustible. El LiDAR analiza la información espacial describiendo las propiedades geométricas de las superficies naturales y artificiales. La Espectrometría por Imágenes, por otro lado, analiza la dimensión del espectro, sensible a la discriminación de especies, los tipos de superficie y la humedad de los combustibles. Las observaciones de estos dos métodos son complementarias y por ello indispensables para elaborar un mapeado exhaustivo de los tipos de combustibles (Tabla 2). La distribución espacial de la cubierta del terreno y las propiedades y condiciones de la estructura de los combustibles pueden utilizarse para describir modelos de combustibles relevantes para parametrizar los modelos de comportamiento de los incendios forestales.

Lecturas recomendadas

- Andersen, H.E., McGaughey, R.J. and Reutebuch, S.E. 2005. Estimating forest canopy fuel parameters using LiDAR data. *Remote Sensing of Environment* 94: 441–449.
- Blanchi, R., Jappiot, M. and Alexandrian, D. 2002. Forest fire risk assessment and cartography. A methodological approach. Proceedings of the IV International Conference on Forest Fire Research, 18–20 November 2002, Luso, Portugal.
- EFFIS www.effis.jrc.ec.europa.eu
- Illera, P., Fernandez, A. and Delgado, J.A. 1996. Temporal evolution of the NDVI as an indicator of forest fire danger. *International Journal of Remote Sensing* 17: 1093–1105.
- Koetz, B., Morsdorf, F., Curt, T., Van der Linden, S., Borgniet, L., Odermatt, D., Alleaume, S., Lampin, C., Jappiot, M. and Allgöwer, B. 2007. Fusion of Imaging Spectrometer and LiDAR Data Using Support Vector Machines for Land Cover Classification in the Context of Forest Fire Management. In Schaeppman, M.E., Liang, S., Groot, N.E. and Kneubühler, M. (eds.) 10th Intl. Symposium on Physical Measurements and Spectral signatures in Remote Sensing. Intl. Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVI, Part 7/C50.
- Lampin-Maillet, C., Jappiot, M., Long, M., Morge, D. and Ferrier, J.P. 2008. Characterization and mapping of dwelling types for forest fire prevention. *Computers, Environment and urban systems*. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2008.07.003.

3.2 Gestión del riesgo de incendios forestales: Prevención, extinción

Éric Rigolot, Paulo Fernandes y Francisco Rego

La tendencia de los incendios actuales, cada vez de mayor envergadura y más dañinos, es el resultado final del desequilibrio de las políticas que son efectivas para su extinción, pero que dejan mucho que desear en el ámbito de la gestión del combustible forestal y su generalización.

El uso contemporáneo del suelo fomenta la acumulación de biomasa y la continuidad de combustibles forestales altamente inflamables, favoreciendo así los incendios grandes y graves. La situación empeora en muchos países europeos debido a las políticas de incendios que se centran en la pre-eliminación y extinción de incendios ignorando o concediendo un papel menor a la gestión del combustible forestal. La tecnología de la lucha contra incendios puede gestionar únicamente una pequeña parte de la intensidad potencial de un incendio forestal regido por condiciones meteorológicas extremas y propagándose por un terreno favorable con un alto porcentaje de combustibles inflamables. Los límites de la extinción de los incendios son especialmente evidentes cuando la interfaz urbano/forestal absorbe los recursos disponibles para proteger las viviendas y las infraestructuras. Los resultados de la política actual de gestión de incendios pueden parecer algo alentadores a corto plazo pero no producirán zonas quemadas menos extensas y aumentarán la importancia relativa de los grandes incendios. Varios casos recientes soportan esta paradoja: Cataluña (1986–1993), Galicia (1994–2005), y Grecia (2001–2006) son ejemplos de éxito y en cada uno de estos casos a estos periodos les siguieron otros de incendios catastróficos.

La gestión de los combustibles va directamente a la raíz del problema ya que los combustibles modificados cambian el comportamiento de los incendios. Cuando la gestión se diseña y se aplica apropiadamente, se aumenta el umbral meteorológico de la extinción efectiva del incendio, y este aspecto es incluso más importante en un escenario con cambios meteorológicos. Existen tres estrategias, a saber, el aislamiento mediante cortafuegos, la modificación de los combustibles en toda la zona y la conversión de los modelos de combustible.

El aislamiento de los combustibles es la estrategia más utilizada en Europa y se materializa a modo de tratamientos lineales de los combustibles estratégicamente ubicados, con un ancho variable y que se espera que limiten la zona geográfica de los incendios, aumentando la seguridad y efectividad de las actividades de extinción. El aislamiento de combustibles presupone el sacrificio de vegetación en medio de los cortafuegos y su éxito depende a menudo de la existencia de incendios por salpicaduras.

La modificación de los combustibles en toda la zona produce un paisaje en mosaico mediante tratamientos de los modelos de vegetación más inflamables. Dentro de cada unidad de tratamiento, se reduce la cantidad de combustible y se modifica su disposición estructural aumentando la discontinuidad y su nivel de compacidad. En el entorno se logra reducir el impacto global del incendio y aumentar la capacidad de extinción, pero generalmente es imposible invertir los esfuerzos necesarios o intervenir en la escala requerida ya que la asignación de recursos se traslada a los trabajos extinción.

La conversión de los combustibles sustituye la vegetación peligrosa por tipos de vegetación menos inflamables, lo que disminuye el impacto del comportamiento del incendio, por ejemplo, en masas de especies caducifolias. Esta estrategia depende de las especies disponibles para la conversión y de las condiciones del sitio pero se puede beneficiar de la sucesión natural hacia zonas forestales mixtas y maduras.

En el contexto europeo de entornos fragmentados y culturales, se aconseja combinar las estrategias de aislamiento de combustibles, modificación de combustibles en toda la zona y conversión de combustibles. La gestión apropiada de los combustibles del entorno exige una planificación cuidadosa, es decir, tener en cuenta el tamaño, la ubicación, la orientación y los métodos de tratamiento.

El objetivo primordial de la selvicultura preventiva es evitar los incendios en las copas de los árboles por medio de un tratamiento de los combustibles superficiales y de un fomento de zonas arboladas verticalmente discontinuas y de baja densidad. Se aconseja fomentar el vigor y el crecimiento de los árboles individuales para que aumente su resistencia al fuego.

La gestión de los montes arbolados en contra los incendios en las áreas forestales más inflamables debería seguir los siguientes pasos:

- a. Reducir los combustibles superficiales para limitar la intensidad potencial de los incendios.*
 - b. Podar los árboles y eliminar combustible natural en escalera con el fin de limitar la probabilidad de que el incendio ascienda verticalmente.*
 - c. Clarear para que haya menos probabilidades de que el incendio se propague por la cubierta forestal.*
-

Generalmente no es necesario tratar los combustibles en los tipos de vegetación cuyo índice de inflamabilidad es bajo por naturaleza, como por ejemplo en las zonas ripícolas, bosques de caducifolias y florestas de coníferas de acícula corta. En estos casos, en oposición a los bosques más secos, la zona dominante debería ser densa para maximizar la sombra, la humedad y la protección contra el viento.

Los gestores del terreno disponen de varias técnicas para el tratamiento de combustibles, a saber, la quema prescrita, los tratamientos mecánicos, el pastoreo controlado y el uso de fitocidas. Estas técnicas difieren unas de otras en cuanto a su uso y el combustible o la capa objetivo del tratamiento. Además los resultados medioambientales conseguidos, los impactos en los combustibles y los costes también difieren bastante:



Figura 15. El pastoreo para la gestión de los cortafuegos. Fuente: INRA.

1. La quema prescrita presenta ventajas económicas y de efectividad, puede lograr simultáneamente otros objetivos, y se trata de la opción favorita (o la única) para la gestión de los combustibles en toda la zona. Su principal limitación – la necesidad de restringirse a una ventana de condiciones atmosféricas y de contenido de humedad en los combustibles. También hay otros problemas como el riesgo de escape, la producción de humo o los efectos negativos ecológicos. Exige mayor concienciación del público, formación y planificación. La quema prescrita se puede aplicar también dentro de procesos naturales, especialmente en espacios naturales y en áreas con un status de conservación cuando el fuego sea un factor propio del ecosistema.
2. Hay muchos tratamientos mecánicos con distintos efectos en el índice de peligro de los combustibles, dependiendo del grado de la modificación física (retirada, apilado, trituración). Debido a la gran variedad de tratamientos los costes pueden ser altos pero serán similares a los de las quemas prescritas en el caso del gradeo. El uso de equipamiento pesado podría dañar el terreno y además depende en gran medida de la pendiente del terreno.
3. El pastoreo controlado tiene un impacto selectivo y difuso en los combustibles. Depende del sistema silvopastoral y del follaje que prefieran los animales. El pastoreo aporta un beneficio financiero y aumenta el tiempo que pasa entre los tratamientos mecánicos o de quema.
4. Los fitocidas aumentan el índice de inflamabilidad a corto plazo, ya que generan biomasa muerta. Sus efectos en el entorno pueden ser negativos pero duraderos en la vegetación predominante.

Probablemente los resultados más efectivos se consigan por medio de acciones que conjuguen dos o más tratamientos de combustibles.

El desarrollo de la bioenergía es prometedor para conseguir una gestión de combustibles con una buena relación coste/efectividad.

La utilización de la biomasa forestal se presenta como una opción óptima para fomentar el tratamiento de combustibles y reducir los costes netos de la poda y el clareo de poblaciones, especialmente si se tiene en cuenta la tendencia actual de los precios del petróleo. La biomasa puede estar formada por la vegetación de sotobosque e incluso por árboles que haya en exceso, También se puede aprovechar la materia prima resultante de la explotación de las zonas forestales.

La biomasa forestal en la forma de pellets leñosos, astillas y troncos utilizados directamente en la combustión para la recuperación del calor, es más sostenible y presenta una mejor relación coste/efectividad cuando se utiliza una fuente local de combustible.

Son necesarios más trabajos de investigación y avances en bioenergía para convertir los materiales lignocelulósicos en combustible, que actualmente para hacer frente a barreras técnicas que limitan la viabilidad económica. Las tecnologías de segunda generación deberían abarcar un mayor abanico de materia prima utilizando las fuentes lignocelulósicas.

Los grandes fuegos pueden propagarse por cualquier tipo de vegetación, lo que implica que la planificación de las operaciones de gestión de los incendios deberían tener en cuenta el territorio como un todo.

Los recientes grandes incendios ocurridos en Portugal y Grecia mostraron que los incendios extremos son poco selectivos y se pueden propagar por prácticamente cualquier tipo de vegetación, incluyendo las zonas agrícolas y la vegetación ornamental en zonas peri urbanas. El sector urbano y el agrícola deberían tener en cuenta las políticas y la normativa sobre incendios forestales.

En condiciones adversas extremas, mucho viento y zonas áridas, los resultados obtenidos por la gestión de los combustibles pueden ser muy pobres ya que los grandes incendios continuarán propagándose. Aunque este hecho ilustra las limitaciones de la gestión de los combustibles, no minimiza su grado de importancia ya que es poco realista esperar que la gestión de los combustibles pare la propagación del incendio.

Los responsables de la gestión de los combustibles deberían realizar un análisis objetivo centrado en la intensidad del incendio y su gravedad. El éxito de un programa de gestión de combustibles se mide conforme a (i) el ámbito que abarcan las actividades de extinción y su efectividad, y (ii) la reducción de los impactos medioambientales y socioeconómicos producidos por el incendio.

Sin embargo, el nivel de protección necesario en plantaciones con vegetación altamente inflamable en entornos con incendios más agresivos podría ser tan alto que se necesitarían inversiones no razonables de dinero, lo que disminuiría la efectividad de la gestión.

Las políticas actuales de gestión de incendios conceden prioridad a la extinción de los incendios, pero ello no significa que en Europa se estén utilizando las técnicas y herramientas más adecuadas en la lucha contra incendios. Prácticamente se ha perdido o abandonado el conocimiento básico sobre la lucha contra incendios forestales y se ha sustituido por aspectos de protección civil. Habría que dedicar más esfuerzos a diseñar estrategias de control, lo que significa mayor implicación de expertos en el manejo de herramientas manuales y equipamiento mecanizado. Además, habría que aplicar métodos de ataque indirecto (contrafuego) cuando se haya alcanzado la capacidad total de extinción. Para ello se necesitan avances en el ámbito legislativo, formación y comprensión del alcance de estos eventos (es decir, hay que comprender el comportamiento de los incendios).

Lecturas recomendadas

- Agee, J.K. and Skinner, C. 2005. Basic principles of forest fuel reduction treatments. *Forest Ecology and Management* 211: 83–96.
- Countryman, C. 1974. Can Southern California Wildland Conflagrations be Stopped? Gen. Tech. Rep. PSW-7. Berkeley: USDA Forest Service.
- Fernandes, P. and Botelho, H. 2003. A review of prescribed burning effectiveness in fire hazard reduction. *International Journal of Wildland Fire* 12: 117–128.
- Finney, M. 2004. Landscape fire simulation and fuel treatment optimization. In: Hayes, J.L., Ager, A.A., Barbour, R.J. (eds.). *Methods for Integrating Modeling of Landscape Change: Interior Northwest Landscape Analysis System*, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-610, Portland, OR. Pp. 117–131.
- Graham, R., McCaffrey, S. and Jain, T. (eds.). 2004. *Science Basis for Changing Forest Structure to Modify Wildfire Behavior and Severity*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-120. Fort Collins: USDA Forest Service.

3.3 ¿Qué hacer después de un incendio? Recuperación después del incendio

*Francisco Moreira y Ramón Vallejo
(Con aportaciones de la Red PHOENIX)*

La planificación forestal debería incluir la identificación de las zonas forestales que son vulnerables a los incendios.

La planificación y gestión forestales deberían incluir la identificación de las zonas forestales vulnerables a los incendios. Las zonas más vulnerables son las que no podrán recuperar la misma composición que tenían antes de un incendio forestal de intensidad media o alta o de incendios frecuentes, especialmente si tienen un importante valor de conservación, y sobre todo las áreas que presentan alto riesgo de erosión y de corrimiento de terreno que pudieran resultar en daños ladera abajo. Por ello y antes de que ocurra el incendio, la identificación de las zonas vulnerables es una de las prioridades de la planificación forestal. Las herramientas que existen incluyen el modelado de la regeneración de las plantas y del riesgo de erosión, así como los modelos topográficos, del tipo de suelo, la composición de las especies forestales y los mapas de las cubiertas vegetales.

No todas las zonas forestales quemadas requieren medidas de recuperación. .

Los incendios no siempre son un desastre para los ecosistemas y los entornos naturales. Los incendios forestales ya causaban daños naturales a los ecosistemas de las regiones mediterráneas antes de que se extendiese la influencia humana. Así, las plantas han ido desarrollando estrategias de adaptación para poder sobrevivir ante el fuego, por ejemplo, guardando semillas en las piñas de los pinos y en el banco de semillas del suelo, o haciendo que algunas estructuras sobreviviesen en el subsuelo, que permitirían que la planta volviese a brotar. Además, los incendios pueden fomentar el ciclo de nutrientes y generar el hábitat para las especies que dependen de los incendios. Ningún ecosistema se queda totalmente desnudo de plantas durante mucho tiempo después de un incendio. La mayoría de los ecosistemas se regeneran de forma natural después de un incendio sin necesidad de intervención humana, especialmente en el caso de incendios con bajo nivel de intensidad y en ecosistemas resilientes (que tienen la capacidad de recuperar su estructura original después de eventos perjudiciales como los incendios). Sin embargo, la resiliencia después de un incendio de los ecosistemas forestales se ve tremendamente



Figura 16. Los árboles con rebrotes se regeneran rápidamente después de un incendio. El alcornoque es una de los tipos de árboles que mejor se adapta al entorno después de un fuego.

reducida por la presencia de fuegos repetidos o cuando se da un incendio simultáneamente a otros eventos dañinos. Si esto ocurre, podría llegarse a una situación de degradación sin vuelta atrás, al menos a escala humana.

Algunas veces, la regeneración natural puede que no encaje con los objetivos de la gestión, por ejemplo si algunos pinares muestran indicios de una regeneración en exceso o si el incendio fomenta la aparición de especies exóticas invasivas. En estos casos hay que intervenir después del incendio. La regeneración natural después de un incendio dependerá del régimen del fuego (la recurrencia, la intensidad y la estación) y de los factores vinculados a las forestas (calidad del lugar, vegetación antes del incendio). Por todo ello, es muy importante controlar la regeneración para que sea la base de las decisiones que se van a tomar sobre la gestión. En algunas situaciones, la falta de regeneración puede incluso brindar oportunidades para que aumente la heterogeneidad del entorno, lo que podría ser beneficioso en términos de biodiversidad y del descenso de la susceptibilidad ante futuros incendios.

No es necesario talar todos los árboles quemados inmediatamente después del incendio.

Con el fin de optimizar el valor de la madera con frecuencia se sugiere la corta inmediata de los árboles quemados después del incendio porque cuanto más tarde se lleve a cabo la extracción, menor será el valor económico de los troncos. Pero habría que tener en cuenta los impactos ecológicos potenciales de la retirada rápida de los árboles quemados. A menos que se apliquen métodos costosos para extraer los troncos (por ejemplo, con cables), el arrastre de los troncos puede erosionar mucho el terreno y a menudo esta erosión es mucho mayor que la causada por el mismo incendio. Esto es lo que ocurre en el caso de suelos erodibles para los que se recomienda la extracción una vez que las



Figura 17. Generalmente, la germinación de pinos después de un incendio es excesiva en el caso de los *P. halepensis* (así como en otras especies mediterráneas de pino). En estos casos se recomienda la regeneración natural para reducir la competencia dentro de las especies y fomentar el crecimiento de los árboles y la recuperación de la zona forestal.

plantas hayan alcanzado el nivel de regeneración suficiente para proteger la superficie del suelo (generalmente la primavera después de un incendio en verano). Por todo ello, es imprescindible identificar los suelos vulnerables para decidir el momento en que se va a actuar y el método que se va a utilizar para extraer los troncos.

El hecho de dejar árboles muertos en pie en la zona forestal podría ayudar a la dispersión de las semillas por las aves para las especies forestales y fomentar la recuperación de los ecosistemas. La madera muerta es un hábitat para muchos insectos y otras especies importantes para la conservación de la biodiversidad. Además, las especies con conos serotinos continuarán experimentando la caída de semillas muchos meses después del incendio. Este hecho también contribuye a la regeneración natural. Normalmente se dice que hay que recoger los troncos inmediatamente después del incendio para evitar los brotes de parásitos (especialmente los escarabajos descortezadores del pino) a partir de la madera carbonizada y que afectan a las zonas colindantes. El riesgo depende principalmente de la gravedad del incendio. Si los incendios son de intensidad baja o moderada, los árboles que han sobrevivido y que están más debilitados son los que con mayor probabilidad sufrirán la presencia de los parásitos, y por ello habría que realizar un control estricto y tratarlos para evitar los brotes de parásitos. Los árboles muertos y quemados en el caso de incendios muy graves tienen un menor riesgo de atraer a los escolítidos.

Únicamente habrá que tomar medidas de emergencia para disminuir la erosión del suelo y los peligros del corrimiento del terreno en áreas de alto riesgo.

A corto plazo, se pueden necesitar medidas de rehabilitación después de un incendio con el fin de evitar o paliar daños irreversibles en los ecosistemas, estructuras y asentamientos. Ello implica un diagnóstico rápido de los ecosistemas y entornos donde es más probable que haya erosión y desplazamientos del terreno. Las zonas de alto riesgo son aquellas

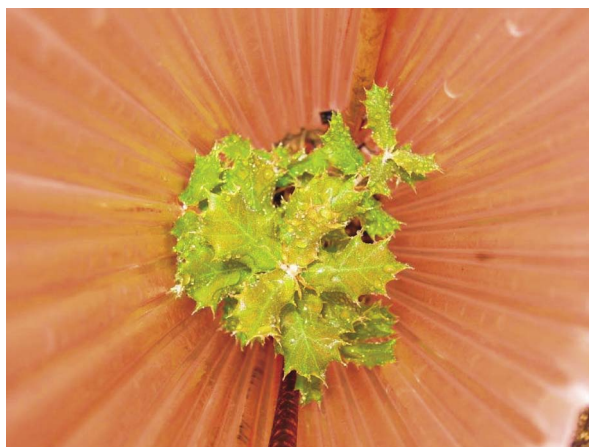


Figura18. Se recomienda la instalación de protectores de árboles para mejorar el microentorno de los semilleros en las plantaciones que se enfrentan a la sequía y el pastoreo.

que recientemente han sufrido un incendio, zonas afectadas por un incendio grave, con pendientes pronunciadas del terreno, con suelos erodibles y con un bajo índice de regeneración de la cubierta vegetal. Para identificar estas zonas se pueden utilizar los sistemas de información geográfica (SIG) respecto a la topografía, el suelo y la vegetación, además de los sistemas de evaluación por teledetección o sobre el terreno combinados con el conocimiento previo de las respuestas de la vegetación ante los incendios.

Se pueden utilizar los troncos y las ramas resultantes de la extracción colocadas según curvas de nivel con el fin de paliar la erosión en las zonas de mayor pendiente. El recubrimiento (mulching) y la construcción de diques de trozas después de un incendio han demostrado ser los métodos más efectivos para mitigar la degradación del suelo y los excesivos corrimientos del terreno en pendientes que presentan un alto riesgo de erosión. Sin embargo, la construcción de los diques deberá hacerse con sumo cuidado ya que de otro modo podría no ser efectiva.

La reforestación no es necesariamente la mejor respuesta a los incendios y se debería seleccionar cuidadosamente las especies y las técnicas.

El ámbito político está ejerciendo presión para reforestar o repoblar zonas quemadas en la región mediterránea tan pronto como sea posible después de un incendio forestal. Sin embargo, normalmente la reforestación/repoblación no es tan urgente después de un incendio y en muchos casos a menudo es desaconsejable.

Además, si tiene que realizarse, será necesario evaluar cuidadosamente la selección de las especies y de las técnicas de reforestación. Las técnicas de recuperación activa como la plantación son muy caras. Cabe añadir que las actividades relacionadas con la

preparación del suelo para la plantación pueden erosionar más el suelo. La siembra directa es más económica pero normalmente no ofrece muchas probabilidades de éxito y por tanto la relación coste/efectividad es muy baja. En resumen, se deberían tener en cuenta estas técnicas únicamente cuando las demás opciones no son viables y si existe un motivo especial para recubrir la zona forestal, por ejemplo en las zonas donde no se espera la regeneración natural de los árboles, y en zonas sin árboles maduros que de forma natural pudieran colonizar el enclave a medio plazo.

Existen otras aplicaciones de los recursos humanos y financieros que podrían resultar más efectivas, en particular aprovechando la germinación de las semillas que la vegetación quemada ha dejado sobre el terreno, o a partir del rebrote de los árboles y arbustos quemados. Estas técnicas asistidas de recuperación natural son muy económicas y si se comparan con las técnicas de recuperación activa, las primeras apuntan a porcentajes mayores de crecimiento y supervivencia de las plantas. Subsiguientemente, se consigue una cubierta vegetal mayor y que crece más rápidamente, lo que a su vez implica una menor erosión del suelo. Por lo tanto se recomienda un uso más frecuente de la recuperación natural asistida conforme a la gestión de la regeneración natural que, dependiendo de los objetivos establecidos, pueda implicar el clareo, la selección de varas y el control de la vegetación no deseada. Se pueden reducir bastante los costes resultantes de la gestión de la regeneración natural en comparación a la recuperación activa. Es decir, asignando los mismos recursos financieros se puede tratar una zona más grande con efectividad. La elección entre la recuperación natural o activa dependerá del tipo de vegetación antes del incendio, del índice de regeneración y de los objetivos establecidos.

La reforestación no es apropiada para todas las zonas por igual y en algunas áreas se desaconseja la repoblación/reforestación. La selección de las especies forestales y del material reproductivo debería tener en cuenta las limitaciones ecológicas, incluyendo las relacionadas con los cambios climáticos esperados, los objetivos de la recuperación después del incendio incluyendo los aspectos medioambientales (la biodiversidad) y las limitaciones técnicas.

En muchas áreas quemadas en zonas áridas con suelos degradados, la probabilidad de que los árboles sobrevivan es muy baja y por ello es preferible que los objetivos se centren en los arbustos o matas y no en la producción maderera. En muchas ocasiones, es más aconsejable la reforestación con frondosas que con coníferas o eucaliptos, especialmente cuando se pretende aumentar la resistencia al incendio y la resiliencia. Los robles caducifolios nativos, en particular, presentan varias ventajas entre las que se incluyen (a) ser más resistentes al fuego; (b) ser más resilientes al fuego (mostrando a menudo unas capacidades de rebrote destacables, lo que no ocurre en el caso de las coníferas); (c) disminución de la intensidad del incendio de un frente de incendio que avanza, una característica que se puede utilizar en las estrategias de lucha contra incendios. Sin embargo, no se debe olvidar que el éxito de la plantación puede ser mínimo en condiciones duras.

Un principio de precaución para optimizar los recursos genéticos naturales podría pasar por utilizar el material reproductivo nativo. Se debe evitar la repoblación/reforestación con especies y poblaciones exóticas, sobre todo en las zonas que tienen un gran valor de biodiversidad o donde las poblaciones se exponen a riesgos de hibridación con las poblaciones introducidas. Cuando sea necesaria la plantación de material reproductivo no nativo, habrá que proceder con arreglo a información científica demostrada.

Se ha demostrado que las plantaciones monoespecíficas simplifican el entorno y propician la propagación de incendios forestales y de plagas. Cuando se considere necesario aplicar esta técnica, se recomiendan los bosquetes pequeños de repoblación ya que mejoran la diversidad del entorno, la resistencia a los incendios, y la biodiversidad a la vez que suponen un menor coste en comparación a las plantaciones grandes. A largo plazo, estos bosquetes actuarían a modo de núcleos de dispersión para las especies introducidas.

Los incendios forestales son oportunidades para la gestión y planificación efectivas de los entornos más resistentes y resilientes a los incendios forestales.

Las zonas forestales actuales son el resultado de las decisiones de gestión tomadas en el pasado, con objetivos tradicionales como por ejemplo la gestión hídrica o el valor de la madera. Hoy en día, los objetivos deben tener en cuenta las nuevas necesidades de la sociedad como la biodiversidad, la reducción de los efectos del cambio climático o el valor recreativo. La recuperación de las zonas forestales siempre debería incluir principios de prevención y de aumento de la resiliencia en las regiones con más probabilidad de sufrir un incendio. Cuando se quema una gran área hay que asumirlo como una oportunidad para cambiar las normas del uso de la tierra con el fin de crear entornos más resistentes (con menor probabilidad de verse afectados por un incendio, es decir, con un menor índice de combustión y propagación de incendios) y resilientes (con mayor capacidad de regeneración). Los principios básicos de la gestión del entorno incluyen un aumento de la heterogeneidad de los paisajes y un mayor número de barreras o filtros que inhiben la propagación del incendio.

Existen ciertos usos del terreno o tipos de recubrimiento (por ejemplo, zonas de matas o arbustos, plantaciones de coníferas) en entornos más susceptibles a los incendios que otros (vegetación ripícola o caducifolia, zonas agrícolas) debido a las diferencias en las estructuras vegetativas, en el contenido de humedad y en la composición de la carga de los combustibles. Este hecho resulta en diferencias en el grado de combustión, en la intensidad del incendio y el índice de propagación a través de distintos tipos de cobertura del terreno. Se puede aplicar todo este conocimiento a los cortafuegos de escala de todo el entorno, diseñados para (a) romper la continuidad de los combustibles peligrosos a través de todo el entorno y de una manera efectiva, con el objetivo de reducir el índice de incendios forestales grandes, (b) disminuir la intensidad de los incendios forestales, proporcionando zonas amplias dentro de las cuales los bomberos puedan actuar con mayor seguridad y eficacia, (c) aportar otros beneficios relacionados con los incendios, por ejemplo, la diversidad del hábitat, la belleza del paisaje, etc.

Se dispone de estudios para la región mediterránea que demuestran el alto nivel de efectividad de los cultivos anuales (incluyendo los pastoreos), los cultivos permanentes y los sistemas silvopastorales y agroforestales a modo de cortafuegos. Por lo tanto, habría que conceder una prioridad alta al mantenimiento y la implantación de las actividades agrícolas y de pastoreo en los enclaves más susceptibles de sufrir un incendio, particularmente si espacialmente están organizados por franjas anchas de al menos un kilómetro.

Lecturas recomendadas

- Alloza, J.A. and Vallejo, V.R. 2006. Restoration of burned areas in forest management plans. In: Kepner, G., Rubio, J.L., Mouat, D.A. and Pedrazzini, F. (eds.). *Desertification in the Mediterranean Region: a Security Issue*. Pp. 475–488.
- Moreira, F., Rego, F. and Ferreira, P. 2001. Temporal (1958–1995) pattern of change in a cultural landscape of northwestern Portugal: implications for fire occurrence. *Landscape Ecology* 16: 557–567.
- Pausas, J.G. et al. 2004. Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: New perspectives for an old practice – a review. *Plant Ecology* 171: 209–220.
- Vallejo, V.R. and Alloza, J.A. 1998. The restoration of burned lands: The case of eastern Spain. In: *Large Forest Fires*. J.M. Moreno ed., Pp 91–108.
- Vallejo, V.R., Aronson, J., Pausas, J. and Cortina, J. 2006. Restoration of Mediterranean Woodlands. In: Van Andel, J. and Aronson, J. (eds.). *Restoration Ecology. The New Frontier*. Pp. 193–207.

3.4 Aspectos económicos de los incendios forestales

Robert Mavsar

La economía es una parte clave de la gestión proactiva de los incendios.

En el pasado, el principal objetivo de la economía era la evaluación de las pérdidas directas o (en algunos casos) indirectas resultantes de los incendios forestales. Sin embargo, para convertirse en una herramienta clave de la gestión proactiva de incendios la economía tiene que ir un poco más allá. La gestión proactiva de los incendios está actuando en el marco de la prevención de incendios, y no tanto de la extinción. Por lo tanto, se están tomando decisiones sobre las medidas de gestión para la prevención de incendios en el futuro. Los recursos, necesarios para dicha intervención, son limitados y deberían asignarse lo más eficientemente posible. Los decisores deberían buscar soluciones donde se espera obtener los mayores beneficios por euro invertido. Como beneficios consideramos los valores de los bienes y servicios que podrían verse dañados si estalla un incendio. Subsiguientemente y desde un enfoque actual, la economía relacionada con los incendios forestales debería dar respuestas respecto a los valores que estamos protegiendo y no únicamente los valores perdidos por el incendio. Se trata de un aspecto importante ya que la sociedad no concede el mismo valor a todas las zonas forestales. Si se dispone de información sobre su valor e importancia será más fácil decidir dónde invertir en materia de prevención y extinción. Sin embargo, no hay que olvidar que este tipo de decisiones no depende únicamente de los potenciales impactos económicos, sino también de los ecológicos que habría que tener en cuenta.

Es necesario calcular todos los impactos económicos de los incendios forestales.

Aunque a menudo los daños causados por los incendios forestales se calculen en millones de euros, puede considerarse que se están infravalorando. Hay varios aspectos que explican esta infravaloración, algunos de los cuales se abordan en esta sección.

Mercado o no mercado

Generalmente los daños que señalan las estadísticas oficiales sólo incluyen el valor de los bienes y servicios de perdidos, que han establecido los mercados con sus precios. Sin

embargo, los incendios forestales causan daños importantes a los ecosistemas afectados y a sus procesos, que son clave para brindar otros beneficios a la sociedad. Por ejemplo, una zona forestal no proporciona únicamente madera y otros productos que se pueden vender en el mercado, sino también un amplio abanico de otros bienes y servicios (por ejemplo, recreativos, purificación del agua, captación y fijación del CO₂, biodiversidad y belleza paisajística). No cabe duda de que el disfrute de estos “otros” bienes y servicios (llamados de no mercado) también aporta beneficios a la sociedad. Por todo ello el cálculo de los impactos económicos de los incendios forestales deberá de tenerlos en cuenta.

Impactos a corto o a largo plazo

Los impactos inmediatos son los más evidentes. Se trata de los impactos observados durante el periodo que va desde que se inicia el incendio hasta la recuperación de las zonas quemadas. Sin embargo, también puede haber impactos económicos y sociales más allá de este marco temporal. Por ejemplo, los incendios forestales grandes podrían afectar negativamente los mercados regionales de productos y servicios (industria maderera, turismo y actividades de ocio).

Por ejemplo, si un incendio forestal cambia significativamente la estética de un área recreativa, podría causar un efecto positivo a corto plazo en el número de visitantes (personas curiosas que se acercan a la zona para ver los daños causados por el incendio), pero podría causar un impacto negativo a largo plazo (el público prefiere pasar su tiempo libre en otros lugares hasta que el área quemada se recupere totalmente).

Impactos sectoriales o intersectoriales

El cálculo de los impactos económicos de los incendios forestales se limita, por norma general, al nivel sectorial (selvicultura). Pero los incendios forestales también podrían tener consecuencias en otros sectores. Un ejemplo citado a menudo es el bajo número de turistas que visitan la región donde se ha producido el incendio o la pérdida de tiempo de producción debida a la participación de voluntarios en las actividades de extinción. Se podrían mencionar otros ejemplos que son más difíciles de calcular (precios públicos más bajos debidos a la gran frecuencia de incendios en la zona). Hay que tener en cuenta todos los impactos aunque no todos ellos sean negativos.

Normalización de la evaluación de los impactos sociales y económicos de los incendios forestales y mejora de la disponibilidad de datos.

Otro aspecto que habría que tener en cuenta es la normalización del marco para la evaluación de los impactos sociales y económicos y la mejora de la disponibilidad de los datos.

Con el fin de minimizar los impactos negativos económicos y sociales de los incendios forestales, es necesario crear e implantar medidas de gestión y políticas eficientes en

diferentes ámbitos. Para decidir las alternativas más eficientes hay que contar con información comparable y fiable. El sistema actual de información para Europa, el llamado Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (the European Forest Fire Information System (EFFIS)), también incluye un módulo sobre la evaluación de daños. Este módulo identifica el tamaño de la zona quemada y proporciona el desglose conforme al tipo de cubierta, y en el caso de Natura 2000 se incluyen las consecuencias sufridas por las especies que habitan en la zona. Sin embargo, carece de la evaluación de los impactos sociales y económicos, aunque se está elaborando un módulo específico que aproximadamente para 2010 debería estar totalmente implantado en EFFIS.

Aunque los impactos sociales y económicos difieran bastante de un incendio forestal a otro, se debería aplicar un marco económico normalizado. Un marco posible podría ser el análisis coste-beneficios (ACB). Si se comparan los costes y los beneficios en términos monetarios, el ACB es una técnica que evalúa la oportunidad y factibilidad relativas de las distintas alternativas (eventos, proyectos o medidas políticas). Por ejemplo, se puede utilizar para evaluar el impacto económico total de un incendio forestal o de las distintas medidas de gestión de incendios. La evaluación implica la comparación entre la situación actual y una o más alternativas.

Otra característica del ACB es que se puede realizar desde diferentes enfoques. Un ACB privado considera los costes y beneficios a los que se ve impuesto u obligado un agente privado (por ejemplo, el propietario de la zona forestal). A su vez, un ACB social evalúa el impacto global de un proyecto respecto al bienestar de la sociedad en su conjunto. Al mismo tiempo el ACB es lo suficientemente flexible para adaptarse a un amplio abanico de situaciones diferentes.

Dentro del marco del ACB se recomienda establecer un conjunto básico de costes y beneficios para que se informe al respecto. También se podría dar una serie de recomendaciones sobre los cálculos es decir, el método de evaluación que se debe aplicar. De esta forma se podrían comparar los impactos sociales y económicos de los distintos incendios y proporcionar unos cálculos fiables de los daños a nivel nacional o incluso europeo. Estos datos podrían ser indicadores apropiados para la evaluación de la efectividad de las políticas aplicadas y de las medidas de gestión de los incendios.

Los incendios forestales y la sociedad- una relación múltiple

Por un lado, se puede considerar que la sociedad es víctima de los incendios forestales y que sufre grandes pérdidas en lo que concierne a su bienestar. Por otro lado, la sociedad también está influida por el riesgo de que ocurran incendios o incluso los provoca directamente.

Sin embargo, hay que considerar otro aspecto de la relación sociedad- incendio forestal. Las medidas de gestión de incendios, implantadas para que disminuya la probabilidad de incendios forestales o para recuperar zonas quemadas, se basan principalmente en las decisiones que toman los gestores forestales y que por norma general ignoran la percepción que la ciudadanía tiene sobre estas medidas. Pero las decisiones relacionadas con la gestión de los incendios forestales influyen, no sólo en la zona forestal como recurso natural y proveedor de varios beneficios, sino que también afectan al bienestar de la sociedad. Podría ocurrir que varios grupos de la población se inclinaren por ciertas medidas o políticas. Es

por ello importante tener en cuenta sus preferencias a la hora de diseñar e implantar las políticas de gestión. El hecho de entender la percepción del público puede (i) ayudar a la administración a identificar las políticas o acciones que contarán con el apoyo de la ciudadanía, (ii) alertar a la administración cuando el público se vaya a mostrar opuesto a unas políticas o actividades, (iii) ayudar a crear campañas de información o educación que permitirían el apoyo de la ciudadanía para cierta política o acción

Lecturas recomendadas

González-Cabán, A. 2007. Wildland Fire Management Policy and Fire Management Economic Efficiency in the USDA Forest Service. Paper presented at the Wildfire 2007, 4th International Wildland Fire Conference, 13–17 May 2007, Sevilla, Spain. <http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla->

3.5 El análisis de las políticas revela la necesidad de enfoques nuevos

Cristina Montiel y Jesús San-Miguel

La Unión Europea (UE) ejerce influencia y complementa los procesos políticos nacionales relacionados con los incendios forestales a través de varios instrumentos: i) legislación preventiva, ii) sistema informativo sobre los incendios forestales (EFFIS), iii) iniciativas relacionadas que abordan el Desarrollo Rural y la prevención y respuesta referentes a los desastres.

Aunque los aspectos relacionados con los incendios forestales, como amenazas que afectan a las zonas forestales, se abordan principalmente en el marco de las políticas forestales nacionales de los países mediterráneos, el asunto de los incendios forestales ha sido parte de la agenda política de la UE desde los años 80. Este proceso ha resultado en el establecimiento de la legislación preventiva sobre incendios forestales de la Unión Europea en 1992 (CEE 2158/92¹ y CE /308/97²) que insta a los Estados miembros a establecer planes de prevención de incendios forestales. Esta normativa se complementó con el Reglamento de la Comisión Europea CE 804 de 1994³, que estableció los recursos para el desarrollo de información sobre los incendios forestales en los Estados miembros (Ver la Sección 1). Aunque los Reglamentos mencionados expiraron en 2002, la UE creó en el año 2003 una nueva Norma para el control de las interacciones entre las zonas forestales y el medioambiente llamado “Forest Focus” (UE Reg. 2152/2003⁴). Este nuevo Reglamento siguió las iniciativas de la UE para crear sistemas de información exhaustivos en el marco de la UE. Se incluyeron las actividades del Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (the European Forest Fire Information System (EFFIS)), creado con anterioridad por el Centro de Investigación Común (JRC) en 2000, y el subsiguiente desarrollo del sistema relacionado con la evaluación de la gravedad de los incendios, el impacto socioeconómico de los incendios y el análisis de las causas de los incendios forestales. El “Forest Focus” expiró en 2006, aunque las actividades de EFFIS continúan conforme a la colaboración de CE con los Estados miembros. Se están realizando otras iniciativas sobre la prevención y respuesta a los incendios forestales en la UE en el marco del Reglamento del Desarrollo Rural de la UE y las comunicaciones recientes CE sobre la prevención de desastres y las respuestas a los mismos dentro de la UE.

1, 2, 3, 4, 5 Ver los textos CE &UE relacionados en las referencias al final de esta sección

Tabla 3. Tipología de las políticas que abordan los incendios forestales directa o indirectamente.

Planes Forestales Nacionales	Normalmente los PFN incluyen los incendios forestales como un programa operacional específico o como parte de uno más amplio. Las medidas más frecuentes que se tienen en cuenta son: la gestión de combustibles; la mejora y el acondicionamiento de infraestructuras de prevención y defensa; las campañas públicas de información y concienciación; y los sistemas de detección y extinción.
Planes para la Protección General y documentos de planificación específicos que desarrollan en él	Defensa marco de la protección civil y de situaciones de emergencia y establecen las acciones contra Incendios Forestales que hay que realizar en caso de incendio forestal. Clasifican y mapean los riesgos identifican y establecen las estaciones de riesgo de incendios, y fijan el protocolo que hay que seguir en caso de emergencia por un incendio forestal.
Políticas territoriales	<p><i>Políticas de ordenación territorial:</i> Un plan urbano o regional inapropiado puede empeorar las consecuencias de un incendio forestal. Y al contrario, una buena organización del uso del suelo puede minimizar los daños.</p> <p><i>Desarrollo rural y agrícola:</i> Su potencial a la hora de resolver el problema de los incendios forestales es clave en las medidas que tienen por objeto garantizar el mantenimiento de las comunidades locales en el sentido económico y social.</p> <p><i>Políticas energéticas:</i> El uso de la biomasa podría proporcionar una solución para reducir el riesgo de inicio y propagación de un incendio forestal.</p> <p><i>Protección de la naturaleza:</i> Por ejemplo, la protección de zonas identificadas con un alto valor de biodiversidad</p>

En los instrumentos políticos nacionales para la gestión de las zonas forestales, las acciones relacionadas con la prevención de incendios forestales deberían ser transectoriales, implicando a diferentes actores y políticas públicas (propietarios de zonas forestales, protección civil, desarrollo rural, ordenación territorial y servicios forestales).

Aunque la legislación europea ha contribuido a homogeneizar los marcos jurídicos nacionales, sigue habiendo grandes diferencias entre unos países y otros, sobre todo con relación a la terminología. En primer lugar, hay un amplio abanico de definiciones del término “forestal” que se adapta a los diferentes contextos socioeconómicos y ecológicos de los distintos países.

Además, con frecuencia se utiliza el término “incendio forestal” para referirse a los incendios de monte que tienen lugar en zonas incluidas en una categoría muy amplia de uso del terreno y que incluye bosques, zonas de arbustos y matas o incluso pastizales. Actualmente, los terrenos boscosos son una categoría muy compleja del uso

de la tierra, especialmente en los países mediterráneos, y que incluye bosques y otras zonas con vegetación leñosa. De hecho, el término “monte” se utiliza para referirse a la cubierta natural o a los terrenos no cultivados. Así pues, incendio “de monte”, parece menos restrictivo y más apropiado que incendio “forestal” para referirse a la Región Mediterránea.

Hay dos tipos principales de documentos de planificación para la gestión de incendios forestales: Los Planes Forestales Nacionales y los Planes para la Protección y la Defensa (Tabla 3). Sin embargo, aparte de las políticas sectoriales que son las responsables de la gestión de los incendios forestales (gestión forestal y protección civil), es importante tener en cuenta otras políticas públicas que influyen en las causas estructurales que afectan a los incendios forestales. Estas otras políticas quedan fuera del ámbito pero son de especial importancia para gestionar el inicio y la propagación de los incendios forestales.

En este sentido, las medidas de prevención subregionales, regionales y nacionales de los Países miembros deberían contar con los fondos actuales de la Unión Europea (los fondos estructurales y los fondos para el desarrollo rural).

Las políticas territoriales tienen un gran potencial para abordar las causas estructurales del inicio y propagación de los incendios forestales ya que, con frecuencia, los enfoques convencionales no atajan el problema. El análisis de las condiciones sociales, ecológicas y económicas que contribuyen al riesgo de los incendios forestales puede alimentar esas políticas y aportar mucho en la forma en que se gestiona el suelo.

Se puede definir a los territorios como elementos de distintas áreas con una serie de características comunes u homogéneas medioambientales, económicas y sociales. Los territorios se pueden agregar y sumar a unidades mayores, hasta el nivel nacional o incluso transnacional. Muchos aspectos como los incendios, el caudal hídrico, la biodiversidad, la agricultura, los aspectos recreativos, etc., e incluso la recuperación después de los incendios se pueden abordar a nivel territorial o del entorno, ya que es la escala pertinente en que tienen lugar las funciones y los procesos. Uno de los principales objetivos de las políticas territoriales debería ser actuar sobre las funcionalidades. En los últimos años, la protección de la interfaz urbano/forestal se ha convertido en un aspecto de la ordenación dentro de las políticas de prevención como consecuencia de los incendios catastróficos que afectaron a viviendas y se llevaron muchas vidas. La gestión de estas zonas exige una planificación cuidadosa además de la colaboración entre las entidades responsables de la lucha contra incendios forestales, sin olvidar a las comunidades locales. Las políticas territoriales, aunque no son fáciles de diseñar y de implantar, pueden ser muy efectivas gracias a su naturaleza transectorial y la forma en que influyen en la planificación del uso y la gestión del suelo y la organización espacial (cortafuegos, corredores migratorios y las redes de transporte, urbanización).

Se necesita una coordinación efectiva entre las distintas entidades que se encargan de los incendios forestales a nivel nacional y regional.

Tabla 4. Fortalezas y debilidades de las políticas de incendios forestales en la región mediterránea.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los países cuentan con políticas específicas referentes a los incendios forestales. • Desarrollo de sistemas de información geográfica para la toma de decisiones. • Voluntad política sobre la coordinación entre los organismos administrativos y los distintos agentes implicados en la gestión, especialmente en la extinción, incluso si los resultados aún no son evidentes en todos los países.. • Mejora de la eficiencia de las acciones de extinción 	<ul style="list-style-type: none"> • La concienciación de los políticos sobre los incendios aparece con los eventos catastróficos en vez de por acciones proactivas. • Normalmente las políticas sobre incendios forestales se centran en acciones de extinción en detrimento de la prevención • Faltan procesos eficientes en los que participen los distintos grupos de interesados que podrían aportar mucho en la gestión de los incendios ya que están motivados por el propio interés que tienen en las zonas amenazadas por los incendios. • Las prácticas tradicionales de quema se ilegalizaron sin ningún tipo de programa educativo previo.

Los procesos de las políticas forestales y el marco institucional de los distintos países influyen en la gestión de los incendios forestales. Además, la estructura de la gobernanza nacional es un elemento clave. El grado de descentralización determina la asignación de responsabilidades y su desarrollo. Los planes para la gestión de incendios normalmente se diseñan e implantan a nivel regional o local ya que esos son los niveles operacionales. Algunas veces se observan problemas de coordinación en los países que cuentan con sistemas federales (la gobernanza a diferentes niveles suele dar lugar a procesos largos con resultados poco eficaces) o en los que están envueltos en procesos de descentralización.

La evaluación comparativa de las políticas sobre incendios forestales en el sur de Europa muestra que el principal foco de atención tiene que ver con las medidas de extinción en situaciones de emergencia en vez de en el fomento de las acciones preventivas a largo plazo. También se observa una falta de articulación entre la protección civil y la protección forestal.

Los instrumentos de políticas nacionales conceden diferentes grados de importancia a los aspectos relacionados con los incendios forestales, dependiendo del grado de gravedad de los incendios en los marcos nacionales y de los distintos sistemas administrativos y políticos de cada país. Los planes forestales suelen incluir acciones preventivas y curativas para minimizar los peligros de los incendios, mientras que las políticas de Protección Civil tienen por objeto la protección de las vidas humanas y de los bienes. Aunque los países europeos tienen distintas disposiciones institucionales para planificar

la prevención y extinción de incendios (incluyendo la implicación de la sociedad civil), en la región mediterránea, que es la zona con mayor probabilidad de sufrir incendios, se observan una serie de patrones comunes. La Región Mediterránea se enfrenta al reto de desarrollar políticas y normas relacionadas con los incendios forestales y ha invertido grandes sumas de dinero en la protección contra incendios. En general, los esfuerzos políticos últimamente se han centrado en desarrollar medidas de extinción en situaciones de emergencia conforme a equipamiento cada vez más sofisticado y costoso - y a veces influido por los *lobbies* industriales - en detrimento del fomento de las acciones preventivas a largo plazo. En la tabla 4 se enumeran las fortalezas y debilidades de las políticas sobre incendios forestales en la región mediterránea.

El marco político y legal debería secundar el uso inteligente de los incendios como una forma de gestionar las estructuras de defensa y prevención.

Un aspecto clave de la gestión de los incendios forestales es la planificación de las estructuras de defensa y prevención (Ver Sección 3.2). Principalmente existen dos modelos espaciales, el linear y el mosaico. La opción que han adoptado la mayoría de países es la combinación de áreas cortafuegos con los cortafuegos lineales tradicionales. El enfoque normal para su mantenimiento es la mecanización. La mayoría de los países también está fomentando una combinación de tratamientos de selvicultura y pastoreo, además de la utilización de la biomasa, para reducir la acumulación de los combustibles.

Francia, Portugal y España son los países a la cabeza en la introducción de la quema prescrita y también en la normativa sobre las prácticas tradicionales del uso del fuego en sus marcos legales y políticos.

El desarrollo de este enfoque exige prestar atención a los elementos siguientes:

- Normativa sobre las prácticas del uso del fuego y régimen punitivo: La legislación se ha caracterizado como un régimen punitivo en relación a los incendios forestales. Este aspecto debería avanzar hacia un régimen normativo con arreglo a un enfoque preventivo, especialmente en referencia a la quema prescrita y a las prácticas tradicionales del uso del fuego.
- El uso técnico y profesional y la exclusión de los incendios: Las políticas sobre incendios forestales adoptadas por la gran mayoría de los países europeos durante el último siglo se han basado en la exclusión de los incendios independientemente del contexto específico. Actualmente, el aspecto prioritario de la organización de los equipos humanos debería ser la formación profesional con el fin de actuar de forma preventiva sobre el terreno.
- En cuanto a las técnicas de utilización del fuego, se necesita un marco para las técnicas de contrafuego y una descripción más detallada de las condiciones en que se puede llevar a cabo quemas prescritas.

Conclusión: Aunque la extinción de los incendios es un asunto que la mayoría de los países tienen presente, toda política forestal nacional debería considerar todos los aspectos de la gestión de los incendios forestales en su conjunto y con una visión a largo plazo. Se necesita un enfoque global y territorial, vinculando las políticas de incendios forestales con las políticas territoriales (es decir, la ordenación territorial, el desarrollo rural, las políticas energéticas) para abordar las causas estructurales de los incendios forestales.

Lecturas recomendadas

- Aguilar, S., Galiana, L. and Lázaro, A. 2007. Analysis of wildfire risk management from a territorial policies perspective: strengths and weaknesses in the European and national framework. In: 4th International Wildland Fire Conference, Seville-Spain, 13–17 May 2007 www.wildfire07.es
- European Commission/Union texts related to wildfires
- ¹ Council Regulation (EEC) No 2158/92 of 23 July 1992 on protection of the Community's forests against fire, Official Journal L 217, 31/07/1992. Pp. 0003–0007.
- ² Council Regulation EC/308/97 of 17 February 1997 amending Regulation EEC/2158/92 on protection of the Community's forest fire, OJ L 51 21.02.97. p. 11.
- ³ Commission Regulation EC/804/94 of 11 April 1994 laying down certain rules for the application of Council Regulation EEC/2158/92 as regards forest fire information systems, Official Journal L 93 12/04/94 p. 11
- ⁴ Regulation (EC) No. 2152/2003 of the European Parliament and the Council of Nov. 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus), Official Journal L 324/1, 11/12/2003 p 1.
- ⁵ EC Communication to the European Parliament and the Council on Reinforcing the Union's Disaster Response Capacity, COM(2008) 130 Final, Brussels, 5.3.2008.
- FAO 2007. Fire management - global assessment 2006. FAO Forestry Paper 151. Rome, 2007. 156 p. <http://www.fao.org/docrep/009/a0969e/a0969e00.HTM>
- Herrero, G., Lázaro, A. and Montiel, C. 2008. A comparative assessment of the European forest policies and their influence in wildfire management. 3rd Symposium on fire Economics, Planning and Policy: Common Problems and Approaches, Carolina, Puerto Rico, April 29–May 2, 2008, www.fireeconomics.com
- Schmuck, G., San-Miguel-Ayanz, J., Barbosa, P., Camia, A., Kucera, J., Amatulli, G., Boca, R., Schulte, E. and Dierks, H. Forest Fires in Europe 2006. EUR 22931 EN, JRC37598. <http://effis.jrc.it/documents/2006/ForestFiresInEurope2006.pdf>
- San-Miguel-Ayanz, J., Schmuck, G., Flies, R., Schulte, E. and Seoane, I. 2005. Towards a forest information system for Europe. Database and Expert Systems Applications, 2005. Proceedings. Sixteenth International Workshop on Inst. For Environ. & Sustainability, European Comm. Joint Res. Centre, Italy. Pp. 669–673.

4. Ante un nuevo reto: Se espera el aumento y la expansión de los incendios en relación con el cambio climático

4.1 Impactos en el riesgo potencial de incendios debidos al cambio climático

José-Manuel Moreno

Se prevé un calentamiento del clima del sur de Europa y del Mediterráneo (SEM) por encima de la media global, especialmente durante el verano. Las precipitaciones disminuirán, sobre todo en verano. Este descenso de precipitación junto con el calentamiento se agudizará a medida que aumentan las emisiones de los gases de efecto invernadero.

Los cálculos apuntan a un aumento anual de temperatura en la zona SEM por encima de la media global (para el escenario A1B durante el periodo 2080–2099, el calentamiento global previsto es de 2,8°C, mientras que para la zona SEM es de 3,5°C). El calentamiento será más pronunciado hacia el sur y en las zonas de interior que en la costa, y alcanzará su máximo durante el periodo estival (4,1°C, para el mismo escenario y periodo). Se prevé mayor aumento de las temperaturas máximas que de las medias o de las mínimas. El calentamiento será incluso mayor debido al aumento de las emisiones de los gases de efecto invernadero. El índice de precipitaciones anuales disminuirá en la mayoría de los países de la zona SEM, y el número de días de lluvia también disminuirá.

Los cambios en el índice de precipitaciones no se darán de forma homogénea en todas las estaciones. Las precipitaciones durante el verano son las que más disminuirán (24% de reducción en verano y 12% reducción en el total anual para el escenario y periodo arriba indicados). Los cambios en las precipitaciones serán diferentes de una región a otra, y se espera que las reducciones más importantes ocurran en las zonas del sur (Figura 19). Otros cambios que van a experimentar los países de la zona SEM son los descensos de la humedad relativa del aire y de la cantidad total de nubes, especialmente durante el verano. No se esperan cambios importantes en la velocidad media anual del viento a 10 m, a excepción de un ligero aumento de la media en verano.

Se espera que aumenten los extremos y la variabilidad de la temperatura. Habrá olas de calor con un aumento de la intensidad, la duración y la frecuencia. El número de días secos y sequías también aumentarán.

Probablemente aumente la temperatura interanual durante el verano en la mayor parte de Europa. Ello significa que, si durante un periodo dado la temperatura máxima del

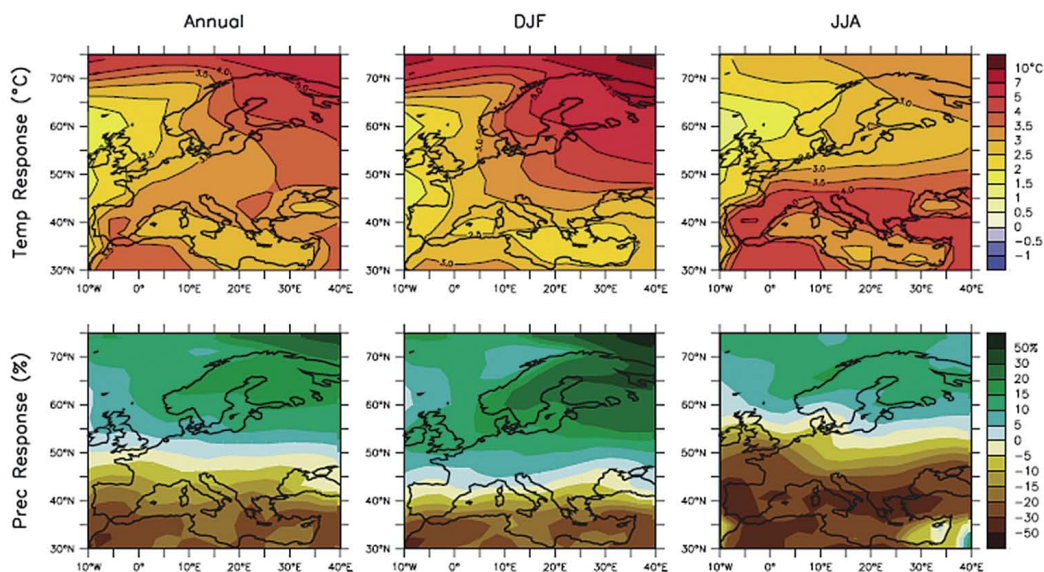


Figura 19. Cambios simulados de temperatura y precipitaciones para Europa en el escenario A1. Fila superior: media anual, cambios de temperatura en invierno (DJF), verano (JJA) entre 1980 y 1999, y del 2080 al 2099, promedio obtenido a partir de 21 modelos. Fila inferior: Lo mismo que arriba pero para el cambio en las precipitaciones. Fuente: IPCC 4AR 2007.

conjunto de los años más calientes supera la media del periodo en un valor determinado, en el futuro este valor aumentará incluso más y se añadirá a la media más alta resultante del calentamiento. Esta variabilidad también afectará a la variabilidad de la temperatura diaria, aumentando la temperatura máxima por encima de la media de las temperaturas máximas. Los cambios de los patrones sinópticos provocarán olas de calor con mayor intensidad, duración y frecuencia en la mayor parte de los países de la zona SEM y del centro de Europa.

Se desconoce el índice de precipitaciones a corto plazo, para el verano y en condiciones extremas en el Mediterráneo y Europa central. Se esperan cambios importantes en la frecuencia de los extremos del índice de precipitaciones.; para la zona SEM, se esperan aumentos significativos en la frecuencia de las precipitaciones a principio o final del verano. La zona SEM y Europa central tendrán más días secos y más riesgo de padecer sequías (se esperan sequías seculares en ciertas condiciones para el final del siglo y cada 10 años o menos) especialmente en el sur de Europa.

Se prevé que aumente la peligrosidad del entorno natural debido al estrés hídrico de las plantas y su mortalidad, y al cada vez mayor abandono de las zonas con un bajo índice de productividad.

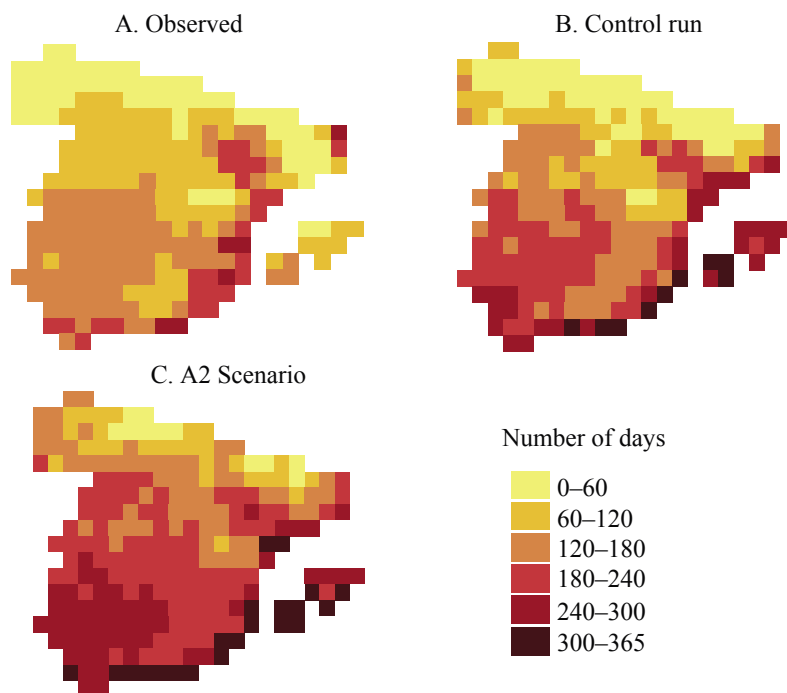


Figura 20. Periodo de alerta en España, observado (A) y modelado (B,C) (número de días comprendidos entre el primer y el último día del año en la cual $FWI \geq 15$ de forma continua durante una semana) en España. Las observaciones se basan en la base de datos MARSSTAT del JRC, para el periodo 1975-2004. Los datos modelados son la mediana para los escenarios de control (B, 1961-1990) y, para el escenario A2 (2071-2100) son la mediana de los 9 modelos regionales del clima (Fuente INM, Madrid). Moreno et al. 2008.

Continuará cambiando el uso de la tierra. Se abandonarán más zonas marginales, lo que significa que la vegetación dispondrá de más terreno para colonizar. El cambio climático resultará en la reducción de la obtención y disponibilidad de nutrientes, de la humedad del suelo y, finalmente, del crecimiento y la productividad primaria. El estrés hídrico de las plantas aumentará con toda probabilidad, y también lo hará la mortalidad de las plantas (incluyendo los árboles). Debido a ello aumentará el potencial de peligrosidad de los combustibles en muchas zonas. A todo ello se añadirán periodos de sequía frecuentes, sobre todo en áreas donde hasta ahora las sequías no eran comunes. Se espera que se pierdan muchas especies de plantas (más del 40%) en ciertas condiciones, lo que llevará a una menor capacidad de regeneración en caso de incendios.

El cambio climático probablemente aumentará la duración y la gravedad de las épocas de incendios, además de la extensión de las áreas en riesgo. Las condiciones extremas aumentarán y con ello la probabilidad de que haya incendios más grandes. Las repetidas sequías y el reducido índice de precipitaciones impedirán la regeneración de los ecosistemas después de un incendio.

El aumento de las temperaturas y el descenso del índice de precipitaciones agravarán la situación de algunas zonas en peligro y otras zonas, que actualmente no están en peligro o sólo en algunas ocasiones, se verán también afectadas. La época de incendios se prolongará en el tiempo y será más grave (Figura 20). Las épocas de días secos y las sequías y el aumento de las temperaturas, sobre todo las máximas, provocarán un aumento de la frecuencia de las condiciones peligrosas que propician los incendios y con ello la probabilidad de incendios, sobre todo de incendios grandes. Debido al descenso del número de precipitaciones y la mayor posibilidad de sequías muchas zonas tendrán dificultades para regenerarse después de un incendio. Si, como ha ocurrido en el pasado, la sequía viene acompañada de incendios grandes, podría peligrar el potencial de recuperación de grandes extensiones de terreno después de un incendio, añadiendo así capacidad al cambio de la vegetación. Si aumenta la frecuencia de los incendios, muchas zonas boscosas podrían convertirse en áreas de arbustos o matorrales.

Lecturas recomendadas

- Alcamo, J., Moreno, J.M., Nováky, B., Bindi, M., Corobov, R., Devoy, R.J.N., Giannakopoulos, C., Martin, E., Olesen, J.E. and Shvidenko, A. 2007. Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pp. 541–580.
- Moreno, J.M., Zavala, G., Martín, M. and Millán, A. 2008. Forest fire risk in Spain under future climate change. In: . Settele, J. and Kühn, I. (eds.)Atlas of Biodiversity Risks- From Europe to the Globe, from Stories to Maps.
- Moriondo, M., Good, P., Durao, R., Bindi, M., Gianakopoulos, C. and Corte-Real, J. 2006. Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Climate Research* 31: 85–95.
- Pausas, J.G. 2004. Changes in fire and climate in the eastern Iberian Peninsula (Mediterranean basin). *Climatic Change* 63: 337–350.

4.2 La necesidad de estrategias que se anticipen al cambio climático... entre otros

Yves Birot y Éric Rigolot

Adelantándose al futuro: Se necesitan estudios de previsión.

Con frecuencia, las políticas relacionadas con los incendios se han diseñado a partir de un posicionamiento reactivo, normalmente se actúa después de que haya ocurrido un desastre importante. Como probablemente el riesgo de incendios forestales aumente y afecte cada vez a más zonas, hay que romper con ese modelo reactivo para adoptar otro de anticipación al cambio para abordar las situaciones de emergencia por adelantado. Así, será posible actuar y atajar los problemas a tiempo para evitar una posible situación de crisis. Los estudios de previsión son la herramienta más apropiada no sólo para predecir el futuro sino también para arrojar un poco de luz sobre un futuro cuya característica principal es la incertidumbre. Estos estudios pueden ser un gran apoyo para los procesos políticos y de toma de decisiones. Los mencionados estudios deberían considerar las zonas donde hoy en día existe una “cultura de incendios” y políticas sólidas sobre la gestión de incendios, y las zonas nuevas donde se espera haya riesgo de incendios en el futuro. Aunque el cambio climático sea un factor motriz importante, también hay otros factores que habrá que tener en cuenta conjuntamente: los cambios en el uso de la tierra y en la sociedad.

La previsión se puede considerar el arte del conocimiento. Se puede definir como el proceso sistemático y participativo que abarca el conocimiento sobre el futuro y la construcción de una visión a medio y largo plazo, con el objetivo de tomar decisiones en el presente y movilizar acciones conjuntas. Normalmente, toda acción exhaustiva de previsión incluye los siguientes elementos: i) la anticipación estructurada y las proyecciones de los avances y las necesidades a largo plazo en el ámbito social, económico, científico y tecnológico, conforme a un análisis de las tendencias y la elaboración de escenarios y proyecciones sobre el futuro; ii) los métodos interactivos y participativos que cuentan con la participación de una diversidad de partes interesadas y que tienen por objetivo alcanzar un consenso; iii) la elaboración de una visión estratégica compartida que sirva de guía, incluyendo las perspectivas empresariales, y iv) las implicaciones en las decisiones y acciones actuales, además de la formulación de estrategias y políticas centradas en los escenarios futuros deseados. Los estudios de previsión se pueden realizar a nivel local, regional, nacional o transnacional.

Los estudios de previsión sobre los incendios forestales deberían centrarse principalmente en las causas estructurales de los incendios: Deberían tener en cuenta los siguientes aspectos por este orden:

- Análisis y proyecciones del cambio en condiciones ecológicas: las tendencias del clima y los potenciales eventos extremos, el impacto en los ecosistemas de las zonas forestales y sus dinámicas, la modificación de los regímenes de los incendios para intentar mapear las zonas nuevas que se ven amenazadas.
- Los cambios sociales que reflejan la transferencia poblacional y la demografía: de norte a sur (migraciones debidas a las vacaciones estivales), de zonas rurales a urbanas (la gente de las ciudades desea vivir *en* un entorno natural en vez de *con* la naturaleza), costumbres recreativas y conflictos entre los usuarios y patrones de urbanización. También hay una serie de aspectos específicos relacionados con la prevención de los incendios y la lucha contra los mismos: Las comunidades que viven en las urbes son menos favorables al uso inteligente del fuego (quema prescrita y contrafuego), mientras que las acciones de los cuerpos de lucha contra incendios que provienen de las zonas urbanas – a menos que hayan recibido la formación apropiada- son menos eficientes en las áreas forestales.
- Los aspectos económicos relacionados con la agricultura, la selvicultura, el turismo, el desarrollo de la bioenergía y el uso de la biomasa forestal, etc.
- Los aspectos políticos, especialmente los relacionados con la planificación del uso integrado del terreno, y la necesidad de tener en cuenta las políticas transectoriales.

Los estudios de previsión también deberían considerar o reconsiderar el conjunto completo de valores y activos que hay que proteger. Por razones éticas obvias, las vidas humanas son la prioridad, seguidas de los bienes humanos. Sin embargo, ¿hasta qué punto debería la sociedad pagar el 100% de los costes resultantes de la protección de aquéllos que, conocedores del riesgo de incendios, deliberadamente han decidido vivir *en* la naturaleza en vez de *con* la naturaleza? Las zonas forestales nos protegen de los desplazamientos de sistemas dunares, la erosión, los corrimientos. Por ello deberían tener la misma prioridad en materia de protección contra incendios. Además, habría que evaluar más apropiadamente los demás valores que queremos que hereden las generaciones futuras, ya sean bienes o servicios. Y más específicamente, la biodiversidad (genes, especies, poblaciones, ecosistemas) y aspectos del hábitat.

“Aprendiendo a convivir con los incendios”, un enfoque nuevo para la protección civil.

Se sabe a ciencia cierta que no nos podemos deshacer de los incendios, al menos en el entorno mediterráneo, ante un régimen de incendios dominado por los seres humanos. Los cuerpos de protección civil deberían cambiar sus objetivos y adoptar un nuevo enfoque, ayudando a la ciudadanía, a través de mejores procesos de concienciación y preparación, a aprender a convivir con los incendios forestales. Al respecto hay que incluir la protección de los hogares realizando acciones preventivas en la IUF y conseguir un comportamiento más seguro en situaciones de emergencia para proteger las vidas y los activos. Además,

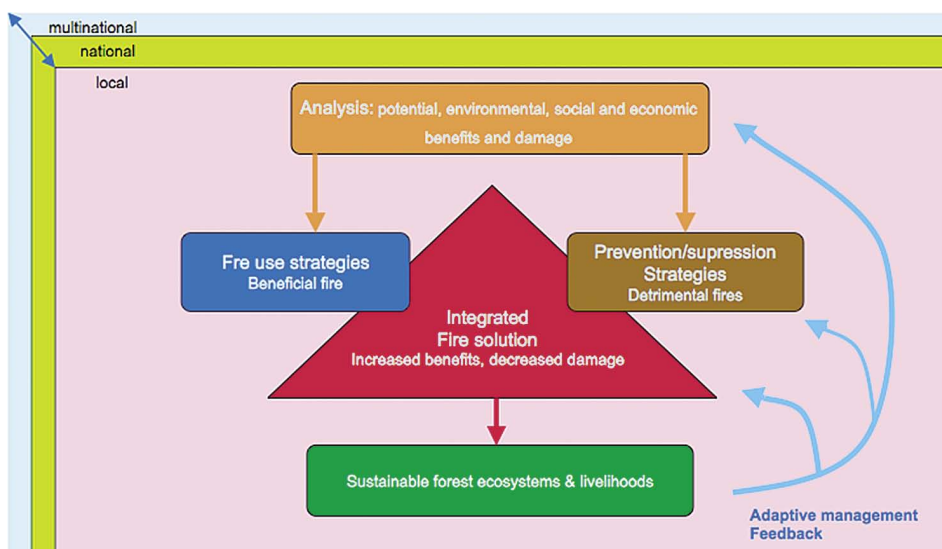


Figura 21. Gestión Integrada de Incendios, un marco conceptual (Myers 2006).

debemos repensar las prácticas de lucha contra incendios en la IUF e informar con claridad a los habitantes sobre los procesos de evacuación o permanencia.

Hay que fortalecer la cooperación internacional entre los Estados miembros europeos y los países del norte de África y los mediterráneos de Oriente Medio. Dentro del marco europeo de ayuda mutua entre gobiernos en situaciones de emergencia durante la época de incendios, el Centro de Control e Información (CCI/MIC) de la Comisión Europea debería activar, aparte de los recursos convencionales de lucha contra los incendios y que incluyen principalmente los aéreos, la participación de expertos especializados en el análisis del comportamiento de los incendios y de una fuerza ligera internacional especializada en el uso del fuego para luchar contra los incendios.

Para llevar a cabo estas acciones se necesita ante todo un buen conocimiento del tema, una preparación apropiada y una planificación de la interacción entre las consecuencias de los incendios forestales y otros peligros naturales (sequías, olas de calor, lluvias torrenciales).

Hacia una política integrada de gestión de incendios

Convivir con los incendios implica la evaluación apropiada de los daños potenciales económicos, medioambientales y sociales que son consecuencia de los incendios no deseados (grandes e intensos), pero también requiere la evaluación de los beneficios resultantes de la utilización de los fuegos de baja intensidad como, por ejemplo, la quema prescrita o incluso del contrafuego, en las operaciones de lucha contra incendios. Es útil y

realista prever una combinación adecuada de las estrategias del uso del fuego y de las de prevención/extinción teniendo en cuenta las condiciones locales.

Estas soluciones integradas incluyen evaluaciones apropiadas, fijación de objetivos, políticas, educación, tecnologías para la gestión de incendios, y evaluación. Si se aumentan los beneficios a través del uso del fuego y se disminuyen los daños causados por incendios no deseados se podrá proporcionar sostenibilidad a los ecosistemas y formas de vida.

“La Gestión Integrada de los Incendios es un enfoque utilizado para abordar los problemas y aspectos planteados por los incendios beneficiosos y dañinos dentro del marco de los entornos naturales y los sistemas socioeconómicos en que ocurren, evaluando y haciendo el balance entre los distintos riesgos resultantes de los incendios y los papeles económicos y ecológicos beneficiosos o necesarios que pueden jugar en una zona determinada de conservación, entorno o región.”
(Myers 2006).

La gestión integrada se considera como el mejor enfoque para eliminar las causas estructurales de los incendios forestales.

Toda estrategia duradera debe basarse en la actualización de los sistemas de formación profesionales y académicos en el ámbito europeo y nacional porque los responsables de la gestión integrada tienen que recibir formación por adelantado y antes que los futuros gestores forestales y de incendios.

Es necesario controlar y evaluar de forma continua la efectividad de las políticas contra incendios, lo que es incluso más importante si se trata de políticas nuevas que se van a aplicar en zonas geográficas amplias.

El elemento clave para desarrollar una política óptima contra los incendios forestales consiste en entender que muchos de los elementos implicados son dinámicos por naturaleza. Huelga decir que es importante tener en cuenta el clima, con sus tendencias y eventos extremos. También hay que tener en cuenta la evolución de la composición de los ecosistemas y su funcionamiento, y la modificación de los regímenes de incendios. Las sociedades también cambian y evolucionan dando lugar a nuevas realidades, incluso a conflictos. El conocimiento científico y las tecnologías también están progresando, alimentando la innovación. Es muy probable que en el futuro, si la estrategia actual sobre incendios no cambia y no se adapta al nuevo contexto, cambien las posibilidades de financiación y que no encajen con las necesidades a cubrir. Las administraciones y las entidades públicas también pueden sufrir cambios. En un tema tan complejo como los incendios forestales en el que hay una serie de factores en juego que tienen un cierto nivel de incertidumbre, el diseño y la implantación de estrategias necesitan un proceso periódico de evaluación. Por ello hay que evaluar y ajustar continuamente y a largo plazo las políticas públicas conforme al escenario al que se enfrentan en cada momento.

Lecturas recomendadas

- Aguilar, S., Galiana, L. and Lázaro, A. 2007 Analysis of wildland fire risk management from the territorial policies perspective: strengths and weaknesses in the European regulatory framework. In: Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference, Sevilla, Spain, 13–18 May 2007. <http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007.html>
- Myers, R.L. 2006 Living with Fire – Sustaining Ecosystems & Livelihoods Through Integrated Fire Management; Global Fire Initiative.
- Pelli, P. 2008. Review on Forest Sector Foresight Studies and Exercises. EFI Technical Report 29. www.efi.int
- Xanthopoulos, G. 2007. Forest fire policy scenarios as a key element affecting the occurrence and characteristics of fire disasters. In: Proceedings of the 4th International Wildland Fire Conference, Sevilla, Spain, 13–18 May 2007. <http://www.fire.uni-freiburg.de/sevilla-2007.html>

Conclusiones

Johann Georg Goldammer, Éric Rigolot e Yves Birot

El papel que juega la ciencia

Es necesario entender los incendios como un conjunto que incluye diferentes factores (incidencia, comportamiento, ecología, ciencias sociales) con el fin de crear políticas y estrategias de gestión de incendios fiables, sostenibles e imaginativas:

- La ciencia puede contribuir al desarrollo de nuevas estrategias creando una base técnica y científica que secunde el concepto de una gestión integrada de incendios.
- La ciencia debería contribuir a identificar el régimen de gestión de incendios adecuado para cada ecosistema.
- El análisis socioeconómico y antropológico de la utilización tradicional del fuego debería resultar en una mejor comprensión del contexto y de los principales motivos de la utilización del fuego en las comunidades rurales para la adaptación de la normativa, la elaboración de políticas informadas y la creación de marcos institucionales para fomentar el uso integrado e inteligente del fuego por parte de todos los actores de la sociedad.

Los últimos avances son prometedores. Después de que hace ya más de un cuarto de siglo Europa se despertase del letargo en que se encontraba respecto a la ciencia sobre incendios forestales, se ha superado por fin la falta de conocimiento sobre el papel que juegan los incendios provocados por el ser humano en la dinámica, biodiversidad, productividad y estabilidad de los paisajes culturales europeos. Con el impulso llegado desde el Nuevo Mundo, especialmente a través de la influencia de los conceptos norteamericanos sobre la ecología de los incendios y la ciencia fundamental sobre incendios, Europa ha sido testigo del nacimiento de una nueva ciencia forestal sobre incendios y de cada vez más trabajos de investigación. Comenzando con la investigación de los fundamentos de la ecología de los incendios, la física y la química de la biota europea, actualmente la ciencia europea sobre incendios está explorando el entorno sociocultural europeo que está cambiando a gran velocidad y sus implicaciones en la cada vez mayor vulnerabilidad de las sociedades postmodernas y el espacio natural en Europa debido a los incendios forestales.

La necesidad de la transferencia científica y tecnológica, de la adquisición de nuevas capacidades y de la gobernanza en la gestión de incendios.

Todo avance en las soluciones de la gestión de incendios que satisfaga los problemas contemporáneos – e incluso lo que es más importante – los problemas venideros de los incendios forestales en Europa dependerá en gran medida del éxito de la transferencia científica y tecnológica. En Europa, hay muchas zonas cuya gestión de incendios es responsabilidad de entidades que llevan actuando de igual modo desde la mitad hasta finales del siglo XX – no solo desde el punto de vista de las capacidades y competencias del personal sino también en relación con los enfoques tecnológicos.

La transferencia de los conceptos científicos al campo de la gestión de incendios en Europa constituye un gran reto. La opinión pública y los responsables de la toma de decisión se ven a menudo impresionados por las “soluciones de alta tecnología”, por ejemplo, la detección automatizada de incendios y los sistemas de control, o la utilización de medios aéreos para la lucha contra incendios, incluyendo la posibilidad de crear una fuerza área de lucha contra incendios paneuropea. Sin embargo, no se presta mucha atención a las causas que subyacen a la cada vez mayor virulencia de los incendios forestales y a la vulnerabilidad de la sociedad.

A medida que las soluciones futuras de la gestión de incendios tienen más en cuenta los fenómenos de los cambios en el entorno, las competencias y destrezas que necesitan los gestores de los incendios son más complejas. Hoy día, las competencias de los gestores para la lucha contra incendios en la mayoría de los países europeos, especialmente en Europa oriental, occidental, central y del norte, se reducen a tecnologías y técnicas de control de incendios muy convencionales y diseñadas para la lucha contra incendios estructurales o industriales. Se ha observado la necesidad de introducir reformas y elementos innovadores. El Programa Leonardo de la UE está actualmente subvencionando la investigación y la revisión de los sistemas de formación en gestión de incendios forestales basados en las competencias con el fin de identificar los ejemplos de mejores prácticas de toda Europa y del mundo para aplicarlos en el territorio europeo. El proyecto de investigación EuroFire, fruto del partenariado entre la Asociación Internacional de Incendios y Servicios de Rescate (The International Association of Fire and Rescue Services (CTIF)), una importantísima entidad profesional y de presión política a nivel mundial, está elaborando materiales de formación básica basados en las competencias para que lo utilicen los países europeos específicamente.¹ Los grupos objetivo del proyecto EuroFire son: los bomberos, el sector rural, las organizaciones sectoriales y los centros de formación y educación. EuroFire también está colaborando con el Proyecto financiado por la UE llamado FIRE PARADOX para compartir recursos, apoyar la distribución del material disponible e instar la retroalimentación.²

Además de que Europa necesita avances en la formación profesional de la gestión de incendios forestales, las reformas de las políticas públicas se están retrasando demasiado. Es necesario complementar la visión actual para solucionar los problemas de incendios forestales en Europa por medio de enfoques de extinción de incendios convencionales y de alta tecnología con políticas transectoriales de gestión integrada de incendios. Las Directrices Voluntarias de las NU para Manejo del Fuego (The UN Fire Management Voluntary Guideline), creadas por un grupo de expertos internacionales y sometidas a consulta y aprobación de los interesados en todo el mundo, brindan un marco que se puede utilizar como guía para el desarrollo de políticas integradas de gestión de incendios en el ámbito nacional o incluso paneuropeo.³

1 www.euro-fire.eu

2 <http://www.fireparadox.org/>

3 <http://www.fao.org/forestry/guidelines/en/>

Redes y cooperación internacional en la ciencia de incendios forestales y la gestión de incendios.

Para concluir, es necesario fomentar la cooperación internacional en la ciencia de incendios forestales y su gestión. La explicación racional no solo descansa en la naturaleza similar del problema del uso de la tierra y de los cambios socioeconómicos en toda Europa, sino también en los cambios biofísicos relacionados con la evolución del clima. En los últimos años la cooperación en la ciencia de incendios forestales ha avanzado gracias a una serie de proyectos de investigación paneuropeos y financiados por la CE además de la participación de científicos europeos en programas internacionales. Gracias a ello se ha superado la situación de fragmentación de los pequeños equipos de investigación para dar paso a la creación de una gran comunidad científica. Es importante mantener esta capacidad investigadora para satisfacer los retos que se avecinan.

Además, existen aspectos del problema de los incendios que son globales y traspasan las fronteras y que hay que atajar aplicando una ciencia de incendios, como el problema de la contaminación atmosférica transfronteriza cuando se dan episodios de incendios prolongados y que son una amenaza para la seguridad y la salud del ser humano, o el papel de las emisiones de los incendios sobre la composición y el funcionamiento de la atmósfera global. Otros problemas que aún esperan solución y que hay que abordar desde la investigación y el desarrollo incluyen la gestión de incendios en los territorios contaminados por la herencia de conflictos armados, los mayores desastres y la contaminación del medio ambiente. A modo de ejemplo se puede mencionar especialmente el caso de Europa oriental con gran parte de su territorio cubierto por minas y que aún no han explotado o zonas afectadas por la contaminación radioactiva como resultado de accidentes nucleares (el accidente de Chernobyl).

La cooperación en la transferencia tecnológica cobra cada vez más importancia teniendo en cuenta la virulencia del problema de los incendios forestales y los problemas financieros resultantes que algunos países no podrán resolver individualmente.

En Europa ha aumentado la cooperación internacional por aire en la lucha contra incendios. Durante algunos episodios recientes de incendios, por ejemplo en Grecia y en los países vecinos balcánicos en 2007, los recursos que se compartieron fueron principalmente los aviones y helicópteros. Con frecuencia se solicita ayuda aérea y parece que la misma aporta soluciones inmediatas y ayuda a paliar el problema. Sin embargo la realidad a veces es otra, y al respecto hay que hacer un poco de autocrítica y ser un tanto escépticos. En los últimos años se ha observado a menudo que los medios aéreos, llevados desde países de Europa central hasta el sur y el sureste de Europa, apoyaban muchísimo moralmente a los países necesitados. Sin embargo, la evaluación *in situ* demostró que aunque los medios eran perfectos para que los medios de comunicación obtuvieran fotografías, no eran eficientes a la hora de extinguir el incendio. La Comisión Europea está dando los primeros pasos para que los países estén más preparados y dispuestos a colaborar en la lucha internacional contra incendios por medios aéreos – el proyecto FIRE-4 – pero aún faltan los estándares acordados en el ámbito internacional para su aplicación en las operaciones multinacionales de la lucha contra incendios en tierra – lo que es una precondition para implicar los medios aéreos.

Europa debería tomar ejemplo de la experiencia y los avances en el ámbito internacional. La Cumbre sobre Incendios Forestales de 2003, un evento internacional informal

celebrado simultáneamente con la 3ª Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales en Sydney, abordó la cooperación internacional y la gestión de incendios.⁴ La Cumbre propuso que las soluciones de cooperación se basasen en enfoques prácticos y viables y en instrumentos que resultasen en estrategias comunes, marcos para la implantación y mecanismos de financiación. El aspecto clave es la creación de mecanismos que den lugar a acciones concretas, incluyendo acuerdos formales e informales bilaterales y en ámbitos internacionales. La “Estrategia para el Desarrollo Futuro de la Cooperación Internacional en la Gestión de Incendios Forestales” acordada brindó una serie de recomendaciones con el objetivo de armonizar y normalizar los enfoques y fomentar la cooperación internacional. Hay dos resultados de la Cumbre que son especialmente prácticos y ya están listos para su implantación:

- Un modelo de acuerdo internacional que podrán utilizar las agencias que deseen crear disposiciones de ayuda o cooperación mutuas con uno o más países en el ámbito de la gestión de los incendios forestales;
- La recomendación de que un Sistema de Manejo de Emergencias (Incident Command System (ICS)) se convierta en el estándar internacional para la gestión de los incidentes forestales en los acuerdos o intercambios entre agencias internacionales.

En el marco de una reducción de riesgos y de la protección civil, la gestión de las crisis de incendios forestales es el único ámbito en que los países se ven retados a acordar unos estándares y protocolos para aumentar la eficiencia y la efectividad de la cooperación. Existen una serie de prerequisites para mejorar la gobernanza de los desastres más importantes, tanto para ofrecer como para recibir ayuda: una terminología común sobre la gestión de incendios forestales, estándares acordados basados en competencias, y acuerdos que regulen las responsabilidades de las partes implicadas en la cooperación. En este sentido, la “Iniciativa Rosersberg” tiene por objeto fortalecer la preparación y respuesta internacionales ante situaciones de emergencia medioambiental – una iniciativa bastante relevante para la comunidad internacional de los incendios forestales.⁵

Lecturas recomendadas

- Goldammer, J.G. 2000. Global transitions of fire and fire management: Retrospectives and perspectives. In: Moser, W.K. and Moser, C.F. (eds.) *Fire and Forest Ecology: Innovative Silviculture and Vegetation Management* 1-9. Proc. Ann. Tall Timbers Fire Ecol. Conf. 21. Tall Timbers Research Station, Tallahassee, Florida.
- Goldammer, J.G., Statheropoulos, M. and Andreae, M.O. 2009. Impacts of Vegetation Fire Emissions on the Environment, Human Health and Security – A Global Perspective. In: Bytnerowicz, A., Arbaugh, M., Riebau, A. and Andersen, C. (eds.). *Wildland Fires and Air Pollution*. doi:10.1016/S1474-8177(08)00001-6.

⁴ <http://www.fire.uni-freiburg.de/summit-2003/introduction.htm>

⁵ The Rosersberg Initiative was launched by the international Advisory Group on Environmental Emergencies (AGEE) in 2007 and is currently addressing three thematic areas, (a) Advocacy and Capacity-Building; (b) Strengthening International Governance Systems; and (c) Operational Aspects of Providing and Receiving Assistance. For more information see: <http://ochaonline.un.org/ToolsServices/EmergencyRelief/EnvironmentalEmergencies/RosersbergInitiative/tabid/2647/language/en-US/Default.aspx>

La ciencia puede ayudar en el diseño de mejores estrategias y políticas permitiendo la convivencia con el riesgo de incendios. Los resultados recientes de la investigación de los incendios forestales deben estar disponibles para la política y los responsables, y más allá para la sociedad entera. Este EFI Discussion Paper se centra en un número limitado de temas clave seleccionados relacionados con los incendios forestales en los cuales los científicos tienen mensajes clave a entregar, y que deban ser considerados en el diseño de políticas de futuros procesos.

El Discussion Paper se divide en cuatro secciones. La primera presenta algunos datos estadísticos de incendios forestales y subraya las tendencias. La segunda sección se ocupa de dos preguntas básicas que deben formar el fondo de cualquier estrategia racional: ¿Por qué y cómo se queman los bosques? ¿Cuál es el impacto resultante? Las prácticas y las estrategias para actuar en riesgo de incendios, incluyendo las dimensiones económicas y de la política, se presentan en la tercera sección. En la cuarta parte, el énfasis se pone en los desafíos ligados a los crecientes y nuevos riesgos de incendios forestales relacionados con el cambio de clima, y las maneras de hacer frente a ellos.

Los autores representan a los eminentes científicos Europeos, cubriendo una gama amplia de experiencia y de disciplinas científicas, con la información científica actualizada.