

## INCENDIOS FORESTALES. HERRAMIENTAS DE GESTIÓN Y PREVENCIÓN

Xavier Úbeda

GRAM (Grup de Recerca Ambiental Mediterrània). Departament de Geografia Física i AGR.  
Universitat de Barcelona  
xubeda@ub.edu

Antonio Velasco

GRAM (Grup de Recerca Ambiental Mediterrània). Departament de Geografia Física i AGR.  
Universitat de Barcelona

### RESUMEN

En este artículo se hace una revisión de la importancia que ha tenido el fuego en los ecosistemas y más concretamente en el ecosistema mediterráneo. El fuego forma parte de la evolución de los bosques, de una manera general, de la vegetación, el suelo, y de las interrelaciones entre los diferentes elementos. Se hace una visión más cercana de cómo son los fuegos en el mediterráneo. También se hace hincapié en cómo las sociedades han tendido hacia un modelo muy urbano y cómo las áreas forestales han ido aumentando debido al abandono de las prácticas silvícolas y agrarias. También destacamos cómo son estos incendios en Cataluña y que evolución han tenido. Este nuevo escenario es muy propicio para la propagación de grandes incendios forestales y el fuego, en lugar de ser un elemento más de los ecosistemas, se convierte en un peligro. La investigación y la prevención son claves para poder abordar el problema y se muestran dos tipos de gestiones destinadas a incidir en los regímenes de fuego potencialmente dañinos, la gestión del bosque y las quemadas prescritas.

**Palabras-clave:** Incendios forestales; Herramientas de gestión; Prevención.

### WILDLAND FIRES. TOOLS FOR MANAGEMENT AND PREVENTION

#### ABSTRACT

This article is a review of the significant role played by fire in ecosystems and especially in the Mediterranean ecosystem. The fire is part of the evolution of the forest, in a general way, vegetation, soil, and all the interrelationships between the different elements. It is also a brief view of how are the fires in the Mediterranean. It also emphasizes how societies have tended towards a very urban and how forest areas have been increasing due to the abandonment of agricultural and forestry practices. We also highlight how these fires are in Catalonia and evolution that they have had. This new setting is able to the spread of large wildfires and fire, instead of being an element of ecosystems, it becomes a hazard. Research and prevention are the key to addressing the problem and the paper shows two types of efforts designed to fight against fire regimes potentially harmful, forest management and prescribed burning.

**Key-words:** Forest fires; Management tools; Prevention.

## 1. EL FUEGO Y LOS INCENDIOS

El fuego es un elemento natural de los ecosistemas terrestres que ha acompañado al ser humano a lo largo de su historia. Aunque escasas, hay pruebas de la existencia del fuego desde el Silúrico (400 Ma), y durante los últimos 350 millones de años se han venido produciendo incendios en la Tierra de forma reiterada. Por tanto, la colonización de los continentes por la vegetación vino acompañada de la aparición de los incendios en todos ellos (Scott, 2009).

El fuego es un agente básico en los procesos de sedimentación y debe ser entendido sobre todo como uno de los procesos planetarios clave, junto con el clima, que ha condicionado la evolución y la dispersión de plantas y el desarrollo de los biomas, la formación de suelos y los ciclos hidrológico y erosivo durante el Terciario (Mataix-Solera y Cerdá, 2009). El fuego condiciona la formación de los suelos al modificar el ciclo de los nutrientes (Raison, 1979), sus propiedades físicas y químicas (Úbeda y Outeiro, 2009) y los procesos microbiológicos (Mataix-Solera *et al.*, 2009). Estas alteraciones se traducen en cambios en la química atmosférica al modificarse el intercambio de gases, alteraciones en la calidad y cantidad de las aguas que fluyen a través de los suelos y, con ello, en los procesos y formas terrestres (Mataix -Solera y Cerdá, 2009).

Así, sin fuego, los ecosistemas terrestres serían otros (Bond y Keeley, 2005). El estado actual de estos se debe a la selección y adaptación a los cambios climáticos que ha habido a lo largo del Terciario ya la acción selectiva de los incendios forestales. Estos incendios eran causados por agentes naturales. En cambio, durante el Neolítico, el hombre se convierte en agricultor y, por tanto, necesita zonas de cultivo. Para obtenerlas, utilizó el método de la deforestación utilizando el fuego como herramienta más o menos controlada.

Aunque se trata de un elemento natural y ecológico, la influencia humana en la frecuencia del fuego y en la modificación de los patrones de vegetación ha dado lugar a un problema ambiental en algunas zonas durante las últimas cinco décadas (Mataix-Solera y Cerdá, 2009).

El fuego fue una herramienta muy utilizada para eliminar residuos, controlar plagas o eliminar el bosque y generar de esta manera campos de cultivo y zonas de pasto. De hecho, esta técnica se sigue utilizando en algunos países. Actualmente, sin embargo, la industrialización de las sociedades modernas y la utilización de combustibles fósiles han provocado una reducción notable del uso de biomasa, además, del abandono de una gran cantidad de zonas rurales debido a las migraciones de la gente del campo hacia las ciudades. Esto provocó que la agricultura quedara, en muchos casos, abandonada (Naredo, 2004). Este proceso se dio de forma bastante ordenada en el norte de Europa pero, en cambio, en países mediterráneos como España, este fenómeno fue muy súbito y sin planificación. En los años sesenta y setenta, con este abandono del campo, la recuperación vegetal fue suficiente para favorecer los grandes incendios de finales de los años setenta, que fueron recurrentes durante las siguientes décadas. Esta situación en la que nos encontramos actualmente, ha dado lugar a que el fuego, antes aliado y herramienta, se haya transformado ahora en un problema medioambiental serio. Es importante mencionar que el fuego ha creado toda una problemática a su alrededor. Una parte importante de la población piensa que el fuego debe ser erradicado pero, como ya se ha mencionado, este es un fenómeno ecológico natural más antiguo que el propio ser humano e inherente al sistema Tierra. Esta pretende ser nuestra premisa básica. Hay científicos que ven en el fuego una oportunidad para estudiar la evolución de los biomas terrestres. Y es que el fuego, al mostrar los efectos de una alteración súbita y la posterior recuperación, permite conocer la dinámica de los ecosistemas terrestres. El rejuvenecimiento que supone un incendio permite que se produzcan cambios que podemos cuantificar y, a partir de su análisis, conocer la evolución post-incendio y deducir el funcionamiento del ecosistema en general y del suelo en particular (Mataix-Solera y Cerdá, 2009). Por desgracia, el fuego se ha convertido en un factor de origen antrópico ya que se sucede con una frecuencia e intensidad muy superiores que cuando era de origen natural. Esto ha provocado resultados adversos en nuestros ecosistemas. Los efectos directos sobre la biogeocenosis pueden ser importantes. También hay efectos indirectos como la erosión, que pueden llegar a ser catastróficos y, en ciertas zonas, pueden producir o acelerar la desertificación (Rubio, 1989).

Sin embargo, los incendios forestales no son siempre catastróficos ni mucho menos. En algunos casos sólo provocan leves cremas de las partes aéreas de la vegetación produciendo una

fertilización del suelo debido a las cenizas. Algunos autores han visto que los ciclos naturales de incendios de escasa severidad ayudan a mejorar la productividad de los ecosistemas para la deposición de materia orgánica y cenizas, y la posterior liberación de nutrientes que éstos provocan (Cromer, 1967). Las cenizas suelen presentar altas concentraciones de nutrientes. La supresión del fuego, en cambio, lleva a la inmovilización biológica de ciertos nutrientes (especialmente nitrógeno), limitando la productividad y funcionamiento habitual del ecosistema (Kilgore, 1981).

En otros casos los incendios son tan graves que llegan a provocar daños muy importantes en el ecosistema, debido a su severidad sobre la vegetación y el suelo (Pritchett y Fisher, 1987).

## 2. EL FUEGO EN EL MEDITERRÁNEO

La configuración de los ecosistemas está causada principalmente por la acción del fuego además de por motivos climáticos (Bond *et al.*, 2004; Bodí *et al.*, 2008). La manifestación repetida de incendios propicia un ecosistema diferente al esperado según la situación climática en la que se encuentra. El fuego es, pues, un factor ecológico esencial para la distribución de los biomas de la Tierra.

El fuego ha estado presente en el Mediterráneo como fenómeno natural mucho antes de que el hombre existiera, ya fueran provocados por rayos en tormentas eléctricas o por erupciones volcánicas (Naveh, 1975). De hecho, los incendios fueron durante el Plioceno uno de los factores que contribuyeron a configurar, junto con el clima, la vegetación mediterránea (Bond y Keeley, 2005; Mataix-Solera y Guerrero, 2007).

Los ecosistemas mediterráneos poseen un clima de transición entre el régimen templado oceánico y el tropical seco. La característica más relevante de éstos es la coincidencia de la época seca con la cálida. En verano, el Mediterráneo se encuentra bajo la influencia de los anticiclones subtropicales secos, que se retiran en invierno hacia latitudes más bajas dejando paso a las borrascas atlánticas de las latitudes templadas. Esta peculiaridad propicia que los ecosistemas sean susceptibles a los incendios forestales con una vegetación seca en verano, que junto a su naturaleza inflamable favorece la aparición y expansión de los incendios (Naveh, 1991; Arianoutsou *et al.*, 1993). La época de lluvias que suele llegar después de la estación seca puede erosionar grandes cantidades de suelo, suelo de mayor fragilidad si ha sufrido la combustión de su materia orgánica, además del lavado de nutrientes (Mataix-Solera y Cerdá, 2009).

Con la aparición de las sociedades de cazadores-recolectores se utiliza el fuego para abrir claros en los bosques y crear zonas accesibles, favorecer la producción de ciertos alimentos y propiciar mejores zonas de caza (Naveh, 1991). El mayor impacto del uso del fuego, sin embargo, se produjo durante el Neolítico, el hombre se convierte en agricultor y ganadero, y necesita amplias zonas para pastos y cultivos que alcanza al deforestar mediante el fuego. Estos incendios controlados han seguido practicando hasta los años 60 en España y en la Europa Mediterránea también con otros fines: controlar plagas y malas hierbas, fertilizar con cenizas, mejorar pastos y modificar el bosque (Naveh, 1974; Dupré, 1983; Carcaillet *et al.*, 2002).

Pero en los años 60, la industrialización y el éxodo rural dieron lugar al abandono de los campos de zonas de montaña y contribuyeron a un incremento de la cubierta forestal, que continúa hoy día (tabla 1). En la actualidad, estas zonas no tienen casi explotación ni se obtiene beneficio directo, ni siquiera para la gente que todavía reside en las zonas rurales, ya que nuevas normas y leyes restringen las talas, zonas de pastoreo y caza (Molinero *et al.*, 2008). A este cambio de usos del suelo y al incremento del riesgo de incendios forestales han contribuido también las repoblaciones de pinares y el aumento de nuevas zonas residenciales (Pausas *et al.*, 2008; Vallejo *et al.*, 2009).

Las consecuencias han sido un aumento de los incendios forestales desde los años 70 en aquellos momentos en que se dan las condiciones climáticas favorables. El fuego ocurre con mayor frecuencia y, aunque los ecosistemas mediterráneos son capaces de convivir con él, este cambio de régimen puede provocar efectos adversos (Bodí *et al.*, 2012).

**Tabla I.** Evolución de superficie forestal (Ha) por Comunidad Autónoma.

Comunidad Autónoma	Sup. Arbolada (1975)	Sup. Arbolada (1996)	Sup. Arbolada (2009)
Aragón	950	1186	1578
Andalucía	1822	2282	2656
Asturias	363	368	451
Baleares	107	122	186
C. Valenciana	408	628	754
Canarias	97	105	134
Cantabria	173	166	214
Castilla la Mancha	1440	1851	2740
Castilla y León	1886	2119	2982
Catalunya	1164	1394	1626
Extremadura	1226	1458	1921
Galicia	1129	1045	1405
La Rioja	93	129	170
Madrid	157	195	270
Murcia	118	269	316
Navarra	304	372	463
País Vasco	353	390	398
<b>TOTAL</b>	<b>11792</b>	<b>14080</b>	<b>18265</b>

Fuente: IFN1 / IFN2 / IFN3

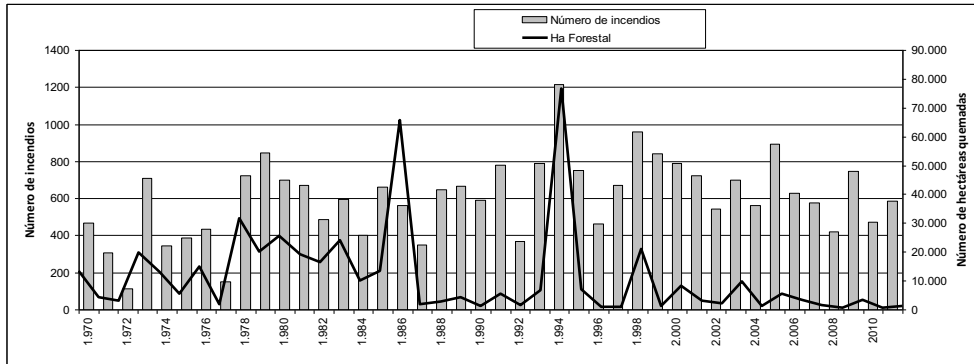
### 3. LOS INCENDIOS EN CATALUÑA

Como hemos dicho, en la transición económica de los años sesenta y setenta, el riesgo de inicio de incendio en las zonas rurales aumentó mucho por la acumulación progresiva de combustible que la población rural dejó de extraer como fuente energética. Inconscientemente, estas personas estaban cuidando el bosque y protegiéndolo contra los incendios. La consecuencia de los cambios de usos ha sido un aumento de la combustibilidad y de la biomasa presente en la montaña, y por tanto un incremento en el número de incendios (Mataix-Solera y Cerdà, 2009).

Como es natural pensar, no todas las regiones registran la misma cantidad de incendios forestales. Si hablamos de Europa, son los países del sur del continente los más afectados por los incendios. En 1997, por ejemplo, más del 50% de las zonas quemadas en Europa se produjeron en la Península Ibérica.

Este es el caso de España y, más concretamente, de Cataluña. El éxodo rural que sufrió la región catalana ha propiciado la colonización de tierras por matorrales y pinares, entre otros. Aparte del abandono del campo, hay otros problemas como la creación de núcleos habitados en zonas rurales poco cuidadas, donde el fuego puede ocasionar problemas a estos habitantes o el problema creciente del Cambio Climático, que puede llevar, en un futuro, más incendios.

En la figura 1 se puede ver la evolución del número de incendios y de hectáreas quemadas desde 1970 hasta la actualidad. La situación de grandes incendios durante los años 90 en Cataluña llevó a la creación, en 1999, del Grupo de Apoyo a Actuaciones Forestales (GRAF) de la Generalidad de Cataluña. Este grupo, además de actividades relacionadas con la gestión del bosque y la seguridad de personas y bienes, se dedica a las quemas prescritas o controladas. Estas cremas tienen como finalidad la eliminación de combustible, ya que podría presentar peligros en caso de un incendio forestal, crear una estructura de bosque óptima para la extinción de posibles incendios o regular la estructura de la vegetación para su explotación útil (Úbeda y Outeiro, 2007). El número de grandes incendios, pues, ha disminuido notablemente aunque cada año, nuevos incendios aparecen en los bosques catalanes y una parte de ellos suelen ser bastante virulentos.



**Figura 1.** Número de incendios y hectáreas quemadas en Cataluña.

Fuente: [www.idescat.cat](http://www.idescat.cat)

#### 4. ¿QUÉ SON LOS PLANES TÉCNICOS DE GESTIÓN FORESTAL?

Desde el Centro de la Propiedad Forestal de la Generalitat de Catalunya se llevan a cabo la redacción, aprobación y supervisión de los instrumentos de ordenación forestal cuyo objetivo es facilitar la gestión de las fincas forestales y mejorar su rentabilidad, basados en unos criterios determinados. Los Instrumentos de Ordenación Forestal (IOF) engloban varias figuras de ordenación en la planificación forestal catalana:

- 1.- Plan técnico de gestión y mejora forestal (PTGMF)
- 2.- Plan simple de Gestión forestal
- 3.- Proyecto de ordenación

Todos estos instrumentos son documentos de ordenación forestal aplicables a bosques privados, que permiten programar la realización de trabajos de gestión y mejora forestal por un plazo máximo establecido. La planificación la propone el propietario al Centro de la Propiedad Forestal (CPF), el cual, una vez supervisado el informe técnico de los servicios del CPF puede aprobarlo, devolverlo con observaciones o denegar su aprobación.

Un PTGMF es un instrumento de ordenación para la gestión de fincas forestales con una superficie a ordenar igual o superior a 25 hectáreas. El Plan debe garantizar la mejora, la sostenibilidad y la multifuncionalidad de los sistemas forestales; hacer una parcelación forestal cuidadosa de la finca; considerar e integrar los planes de ordenación territorial, principalmente en el ámbito de la prevención y la lucha contra incendios forestales; introducir normas silvícolas para garantizar la regeneración de la masa arbórea y minimizar los riesgos de erosión y de incendio; definir las infraestructuras para mejorar la realización de los aprovechamientos, y planificar las actividades agropecuarias vinculadas a los terrenos forestales que disminuyen la combustibilidad, favorezcan el mantenimiento de los ecosistemas y en preserven la biodiversidad. Esta figura normalmente es empleada para la ordenación de los montes privados ([www.gencat.cat](http://www.gencat.cat)).

##### 4.1.- Un ejemplo de Plan Técnico de Gestión Forestal. El caso de Mas Bassets.

En el momento de empezar la gestión forestal a finales de los años 90 y principios del 2000, el estado del bosque en la finca era de "muy sucio", con gran dificultad para el muestreo de parcelas para sus inventarios y hacer cálculos de la posibilidad de aprovechamiento.

El objetivo final de la finca es la regeneración del alcornoque, y se hará de forma gradual en función de cada parcela.

1. Regeneración del alcornoque: se tiene que obtener un bosque irregular que asegure la regeneración natural y la producción de corcho. Se tendrá a eliminar el resto de árboles de las unidades de regeneración excepto en rodales donde haya una mayor cantidad de pinos (Figura 2).



**Figura 2.** Desbroce del sotobosque para el favorecimiento del crecimiento del alcornoque.  
Fuente: GRAM

2. Aprovechamiento de la madera de pino: Se realizarán cortas de pinos de un diámetro superior a 30 cm de madera. El tipo de bosque que se espera tener es un bosque irregular regenerado por semilla. Se tiende a reducir el pino blanco frente al pino piñonero (Figura 3).



**Figura 3.** Parcela de pinos gestionada para la explotación de madera en Mas Bassets.  
Fuente: GRAM

3. Potenciación de la encina: En aquellas áreas donde tenga presencia y le favorezcan las condiciones ambientales, explotación de leña a largo término.
- 4.- Sotobosque: Desbroce. Estudiar la posibilidad de mantenerlo controlado con rebaños y la posibilidad de comercializar subproductos del aclarado.

#### **4.2.- Sobre la parte económica se ha entrevistado a Jesús Soler, propietario de la finca de Mas Bassets.**

“La parte económica del plan de gestión está planificada en el mismo plano asociado al plan de actuaciones donde hay descrita la parte de gastos en base a los costes unitarios de cada una de las tareas (costos unitarios son por ejemplo coste hora por hombre con sierra, coste por hora de oruga, etc. así como el tiempo que dura una tarea, hora hombre por hectárea).

Cada una de las tareas también puede tener la parte de ingresos que puede ser por un aprovechamiento (madera pinos, cáscara de corcho...) o bien a las ayudas para llevar a cabo las tareas del bosque sujetos a subvención. La valoración de las ayudas las publica cada año la Generalitat de Catalunya así como los términos para poder acceder a las ayudas, esto en base a las tareas prioritarias o por importes máximos para tareas y todos aquellos términos que se pueden reglamentar de ejecución como de concesión.

Una vez recibidas todas las peticiones se hace la evaluación y decisión sobre los expedientes. Las tareas subvencionadas deben estar después certificadas en terreno por un técnico del centro de la propiedad forestal (CPF) y se entregan los recibos de los trabajos y también se hace la medición de las superficies donde se han hecho las actuaciones (desbroces, podas, quemas,...). Una vez certificado el propietario puede cobrar la subvención. Los importes subvencionados no cubren los costes reales de los trabajos lo que cada vez hace más difícil la limpieza de bosque ya que todos los ingresos asociados al bosque son bajos (madera para sierra, madera para papel, corcho, leña). La redacción del plan de gestión está subvencionada por la Generalitat con un importe que depende de las existentes en regular. (Jesús Soler, comunicación oral, 2013)”.

### **5. GESTIÓN FORESTAL CON HERRAMIENTAS POLÉMICAS. HACIENDO PREVENCIÓN CON QUEMAS PRESCRITAS.**

Los GRAF (Grup de Recolzament a Actuacions Forestals) (ver punto 3) ingenieros-bomberos se dedican tanto a la prevención como la extinción, y son los que empiezan a proponer como herramienta de gestión en fase experimental, las quemas prescritas. Desde 1999 el fuego se utiliza como gestor del bosque, una técnica llamada "fuego prescrito" o "quema prescrita". Es a partir de este momento que en Cataluña, se empieza a tratar de forma seria el fuego como posible gestor del monte y como la solución a Grandes Incendios Forestales (GIF). Existen otros objetivos por los que en Cataluña se han hecho quemas, como por ejemplo gestionar las igniciones de matorrales, proteger áreas urbanas estableciendo un perímetro de protección (Figura 4) por motivos de circulación, pastos, caza, turismo, o por la propia práctica y entrenamiento por parte de los GRAF que empiezan a trabajar.

Los objetivos que se persiguen en una quema siempre son muy diversos, tan diversos como cualquier actuación que se realice sobre un ecosistema. Antes de nada, hay que aclarar que una quema no es un incendio. La principal diferencia radica en la intensidad del fuego, por lo que este factor determina si el fuego beneficia o perjudica el medio. Las quemas se basan en la práctica de fuego de baja intensidad conducido artificialmente para que no pueda propagarse por medio de una evolución libre.

Las quemas se ejecutan obedeciendo un "plan de quema" previamente diseñado y aprobado donde se especifica claramente la "ventana de prescripción", que engloba el conjunto de condiciones meteorológicas, topográficas y de combustible disponible que hay tener presentes para poder garantizar un control absoluto del fuego.

En función del tipo de quema se persigue un tipo de objetivo u otro, y a partir de ahí las condiciones que marca la ventana de prescripción se ejecutan siguiendo un determinado "patrón de ignición", es decir, una forma prefijada de encender y conducir el fuego. Los patrones de quema pueden ser diversos pero, principalmente, se basan en variaciones o estrategias de conducir el fuego mediante una evolución de cabeza, de flanco o de cola.

Un hecho muy importante desde el punto de vista científico es que el GRAF siempre ha permitido que sus quemas fueran campos de experimentación para los grupos de investigación. Una quema es un escenario donde se pueden controlar muchas variables que cuando se conocen pueden someterse a experimentación. Hay varias variables interesantes de estudiar: cómo afecta el fuego en la fauna y la vegetación, al suelo, cómo se comporta el fuego, etc. Muchos grupos de investigación aprovechan científicamente esta infraestructura experimental.



**Figura 4.** Quema en Picarany (Reus) para el establecimiento de un perímetro alrededor de área urbana con el fin de eliminar combustible.

Fuente: GRAM

Las quemas prescritas son una actuación polémica. No todo el mundo acepta este tipo de gestión forestal. Por ello, el GRAF también está interesado en que se estudien todos los aspectos relacionados con la quema. Hay que dar respuestas y pensar en todos los beneficios e inconvenientes que esta gestión puede representar. Ahora bien, siempre se hace necesaria la búsqueda de un equilibrio que conduzca hacia una situación sostenible del bosque. Tampoco es válida la crítica sistemática de una herramienta de gestión forestal sin proponer una alternativa o sin conocer a fondo las ventajas o desventajas de esta herramienta.

Pero tampoco la quema prescrita es la panacea. Con los tiempos que vivimos de cambio global, calentamiento del planeta y los altos niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, parece de partida contradictorio proponer como válida una herramienta de gestión basada en la liberación intencionada de CO<sub>2</sub>. Y simplemente se debe a que el nivel de liberación de CO<sub>2</sub> por parte del entramado industrial, de transporte, energético, etc, en las sociedades del mundo desarrollado es tan gigante que el proceso natural y milenario de quemar a una baja intensidad nos hace pensar que esta herramienta de gestión es poco contaminante. Pero claro, aquí, es donde la gestión vuelve a ser clave, y ahora no sólo la gestión forestal, si no la gestión global de los problemas. Hay que ver a las quemas prescritas como lo que realmente son, otra de las diferentes herramientas que existen para gestionar las masas forestales, y no como el remedio de aplicación extensiva y sistemática, porque si no nos encontraríamos con un nuevo desequilibrio de liberación de CO<sub>2</sub> por parte de la gestión con fuego.

## REFERENCIAS Y RECURSOS ELECTRÓNICOS

ARIANOUTSOU, M., BEARD, J.S., FERRÉS, L., FOLCH, R. y TRABAUD, L.V. 1993. La vida a les formacions escleròfil·les, en *Mediterrànies* (Folch, R. coord.). Barcelona, Edit. MAB, UNESCO, p. 64-109



- BODI, M., B., CERDÀ, A., MATAIX-SOLERA, J. y DOERR, S.H. 2012. Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica. *Boletín de la AGE*, 28, p. 33–55.
- BODÍ, M.B., DOERR, S.H., MATAIX-SOLERA, J. y CERDÀ, A. 2008. El papel del fuego en los ecosistemas terrestres. *V Congreso «La investigación ante la sociedad del conocimiento». Sostenibilidad y Medio Ambiente*. Escuela politécnica superior de Alcoi, UPV, p. 331-335.
- BOND, W.J. y KEELEY, J.E. 2005. Fire as global “herbivore”: The ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution*, 20: p. 387-394.
- BOND, W.J., WOODWARD, F.I. y MIDGLEY, G.F. 2004. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New Phytologist*, 165, p. 525-538.
- CARCAILLET, C., ALMQUIMIST, H., ASNONG, H., BRADSHAW, R.H.W., CARRIÓM, J.S., GAILLARD, M.J., GAJEWSKI, K., HAAS, J.N., HABERLE, S.G., HADOM, P., MULLER, S.D., RICHARD, P.J.H., RICHOS, I., ROSCH, M., SANCHEZ GONI, M.F., VON STEDINGK, H., STEVENSON, A.C., TALON, B., TARDY, C., TINNER, W., TRYTERUD, E., WICK, L. y WILLYS, K.J. 2002. Holocene biomass burning and global dynamics of the carbon cycle». *Chemosphere*, 49, p. 845-863.
- CROMER, R.N. 1967. The significance of the "ashbed effect" in *Pinus radiata* plantations. *Appita*, 20, p. 104-112.
- DUPRÉ, M. 1983. Los montes: su estado y política forestal en la cuenca del Júcar. *Papel hidrológico-forestal». Cuadernos de Geografía*, 32-33, p. 265-290.
- KILGORE, B.M. 1981. Fire in ecosystem distribution and structure: western forests and scrublands. A: Fire Regimes and Ecosystems Properties, Proceedings of the Conference, pp 58–89. US Dept. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. WO.26.
- MATAIX-SOLERA, J. y CERDÀ, A. 2009. Incendios forestales en España. Ecosistemas terrestres y suelos. A: Cerdà, A. i Mataix-Solera, J. (Eds), Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España. El estado de la cuestión visto por los científicos españoles, Càtedra de Divulgación de la Ciencia-Fuegored, Valencia, p. 27–53.
- MATAIX-SOLERA, J. Y GUERRERO, C. 2007. Efectos de los incendios forestales en las propiedades edáficas. A: Mataix-Solera, J. (Ed), Incendios Forestales, Suelos y Erosión Hídrica. Caja Mediterráneo. CEMACAM Font Roja-Alcoi, Alicante, p. 5–40.
- MATAIX-SOLERA, J., GUERRERO, C., GARCÍA-ORENES, F., BARCENAS, G.M. y TORRES, M.P. 2009. Forest fire effects on soil microbiology. A: Cerdà, A. i Robichaud, P.R. (Eds) Fire effects on soils and restoration strategies. Science Publishers, Enfield, 133–176.
- MOLINERO, F., CASCOS, C., GARCÍA, A. y BARAJA, E. 2008. Dinámica de los incendios forestales en Castilla y León. *Boletín de la A. G. E.*, 48:39-70.
- NAREDO, J.M. 2004. La evolución de la agricultura en España (1940-2000). Universidad de Granada, Granada. 549 pp.
- NAVEH, Z. 1975. The evolutionary significance of fire in the Mediterranean Region. *Vegetation*, 29, p. 199-208.
- NAVEH, Z. 1991. The role of fire in Mediterranean vegetation. *Botanika Chronika*, 10, p. 386-405.
- PAUSAS, J.G., LLOVET, J., RODRIGO, A. y VALLEJO, R. 2008. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?-A review. *International Journal of Wildland Fire*, 17:713-723.
- PRITCHETT, W.L. y FISHER, R.F. 1987. Effects of fire on soils and site. A: Properties and Management of Forest Soils. John Wiley, New York.
- RAISON, R.J. 1979. Modifications of the soil environment by vegetation fires, with particular reference to nitrogen transformations: a review. *Plant and Soil*, 51, p. 73-108.
- RUBIO, J.L. 1989. Erosión del suelo y gestión ambiental en condiciones mediterráneas. *Options Méditerranéennes- Série Séminaires*, 3, p. 323–326.
- SCOTT, A.C. 2009. Forest fire in the fossil record. En: A. Cerdà i P.R. Robichaud (Eds), Fire effects on soil and restoration strategies. Science Publishers, p. 1-37
- ÚBEDA, X. y OUTEIRO, L. 2007. Efectos de los fuegos prescritos de Cataluña en las propiedades edáficas. Incendios forestales, suelos y erosión hídrica. A J. Mataix-Solera, (Ed.), Alcoi, p. 41–55.
- ÚBEDA, X. y OUTEIRO, L., 2009. Physical and chemical effects of fire on soil. In: Cerdà, A., Robichaud, P.R. (Eds), Fire Effects on Soils and Restoration Strategies. Science Publishers, Enfield, NH, oo. p. 105-133.
- VALLEJO, R., SERRASOLSES, J.A., ALLOZA, J.A., BAEZA, M. J., BLADÉ, C., CHIRINO, E., DUGUY, B., FUENTES, D., PAUSAS, J.G., VALDECANTOS, A. y VILAGROSA, A. 2009. Long-term restoration strategies and techniques, en *Fire effects on Soils and Restoration*

*Strategies* (Cerdà, A. y Robichaud, P. R., coord.). Enfield, Edit. Science Publishers, p. 373-398.

[www.idescat.cat](http://www.idescat.cat) - 15 d'abril de 2013.

[www.gencat.cat](http://www.gencat.cat) - 27 septiembre 2013

[www.magrama.gob.es/ca/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-forestal-nacional/](http://www.magrama.gob.es/ca/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-forestal-nacional/) - 3 d'abril de 2013.