
LA INCIDENCIA DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN ESPAÑA

M. Pilar Martín, Emillo Chuvieco e Inmaculada Aguado

Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá
Colegios, 2 - 28801 Alcalá de Henares (Madrid)

Resumen: La incidencia de incendios forestales en nuestro país constituye un problema ambiental de primera magnitud. En el presente artículo se realiza un análisis del fenómeno a través del estudio de las estadísticas más recientes. Se evalúan igualmente los principales factores de incidencia y la situación de España en el contexto europeo. Se hace especial hincapié en los grandes incendios, que son los más catastróficos, tanto desde el punto de vista ambiental como económico.

Palabras clave: Incendios forestales, España, estadísticas, factores de incidencia.

Abstract: Forest fire incidence is a severe environmental problem in Spain. This paper analyses the problem through the study of the available fire statistics. Most relevant factors affecting fire incidence in Spain are also reviewed. The main factors of fire occurrence are analysed as well as the situation of Spain in the European context. Special emphasis is provided on large fires (above 500 hectares), which are the most destructive from both an environmental and economical point of view.

Key words: Forest fires, Spain, statistics, fire incidence factors.

EVOLUCIÓN RECIENTE DEL FENÓMENO

Los incendios forestales recorren cada año cientos de miles de hectáreas en los ecosistemas de la cuenca mediterránea. España es uno de los países europeos más perjudicados por este fenómeno, tratándose también del que presenta un riesgo más elevado al albergar la mayor superficie de bosques mediterráneos.

En la tabla 1 puede observarse la evolución del número de incendios y la superficie quemada en nuestro país en los últimos 25 años, así como una valoración aproximada de las pérdidas económicas que han implicado. La figura 1, elaborada a partir de los datos presentados en la tabla anterior, nos ayuda a detectar una tendencia al crecimiento de este fenómeno, especialmente en lo que se refiere al número de incen-

dios, si bien también se observa una cierta periodicidad, más clara en cuanto a la superficie quemada. Esta tendencia cíclica se relaciona, principalmente, con las condiciones meteorológicas de cada temporada estival, si bien también conviene tener en cuenta la reducción del peligro que sucede siempre a un año de gran incidencia, al reducirse la cantidad de combustible susceptible de quemarse. En cuanto al factor meteorológico, resulta bastante evidente la relación entre incidencia del fuego y sequía, con picos relativos importantes en los años 1978, 1985, 1989 y 1994, especialmente en lo que se refiere a la superficie forestal quemada (Figura 1). Por ejemplo, el año 1994, uno de los más catastróficos de las últimas décadas, tanto en el número de incendios como en la superficie afectada por el fuego¹, se caracterizó por una extrema sequía en la mayor parte del país, exceptuándose únicamente algunas zonas de Galicia, País Vasco y Norte de Extremadura, donde las precipitaciones alcanzaron los valores normales. Esta carencia

¹ Poco después de iniciarse la campaña de incendios en el año 94 (mediados de Junio) habían sido afectadas por incendios forestales en España un total de 48.177 has, lo cual supone más de la mitad de la superficie quemada en todo el año 1993.

de precipitaciones fue especialmente acentuada en Cataluña, Aragón, Valencia, Castilla-La Mancha, Murcia y Andalucía, en donde la incidencia del fuego fue especialmente intensa. En algunas de estas regiones las precipitaciones recogidas fueron hasta un 75% inferiores a los valores normales (se estima que hay sequía cuando la lluvia recogida es inferior al 60% de la normal mensual o al 75% de la normal anual de una región: Vélez, 1983).

En la última década (1987-97), la tendencia ascendente de los incendios forestales resulta especialmente significativa, ya que en esos diez años se produjeron en nuestro país más de 150.000 incendios forestales que afectaron a una superficie aproximada de 2.000.000 has, provocando unas pérdidas totales estimadas en más de 650.000 millones de pesetas. Destaca la siniestralidad de los años 1989, 1994 y 1995 en cuanto al número de incendios y de los años 1985,

Tabla 1. Número de incendios, superficies afectadas y pérdidas económicas ocasionadas en el territorio nacional (1970-96)

Año	Nº Incendios	SUPERFICIE AFECTADA EN HECTÁREAS			Pérdidas(*) (millones pts)
		Arbolada	Desarbolada	Total	
1.968	2.115	20.449	36.048	56.497	1.525
1.969	1.558	19.238	34.501	53.739	1.430
1.970	3.450	35.723	54.823	90.547	2.575
1.971	1.718	13.234	21.810	35.044	1.336
1.972	2.194	18.412	39.341	57.753	2.114
1.973	3.932	41.233	55.756	96.989	3.517
1.974	4.088	59.822	82.293	142.115	11.413
1.975	4.340	110.679	77.916	188.595	20.499
1.976	4.577	55.308	68.269	123.577	15.667
1.977	2.221	28.977	41.772	70.749	4.448
1.978	8.471	161.698	277.828	439.526	26.905
1.979	7.222	120.153	153.414	273.567	23.156
1.980	7.190	92.293	170.724	263.017	25.756
1.981	10.878	141.631	156.657	298.288	39.214
1.982	6.545	65.326	87.577	152.903	30.945
1.983	4.791	50.930	57.170	108.100	25.544
1.984	7.203	54.491	110.628	165.119	32.335
1.985	12.238	176.266	308.210	484.476	70.532
1.986	7.570	113.923	150.964	264.887	56.516
1.987	8.679	48.993	97.669	146.662	37.659
1.988	9.247	39.521	98.213	137.734	38.651
1.989	20.593	182.369	244.199	426.568	94.462
1.990	12.474	72.755	130.070	202.825	65.959
1.991	13.284	116.512	142.906	259.418	90.799
1.992	15.895	39.961	64.631	104.592	30.789
1.993	14.241	33.388	55.879	89.267	27.888
1.994	19.263	250.433	187.202	437.635	220.537
1.995	25.827	42.389	101.095	143.484	43.046
1.996	16.772	10.538	49.287	59.825	9.018

Fuente: Anuarios estadísticos DGCN. Se han señalado en sombreado los valores máximos alcanzados (*) Se incluyen pérdidas en productos primarios y beneficios ambientales.

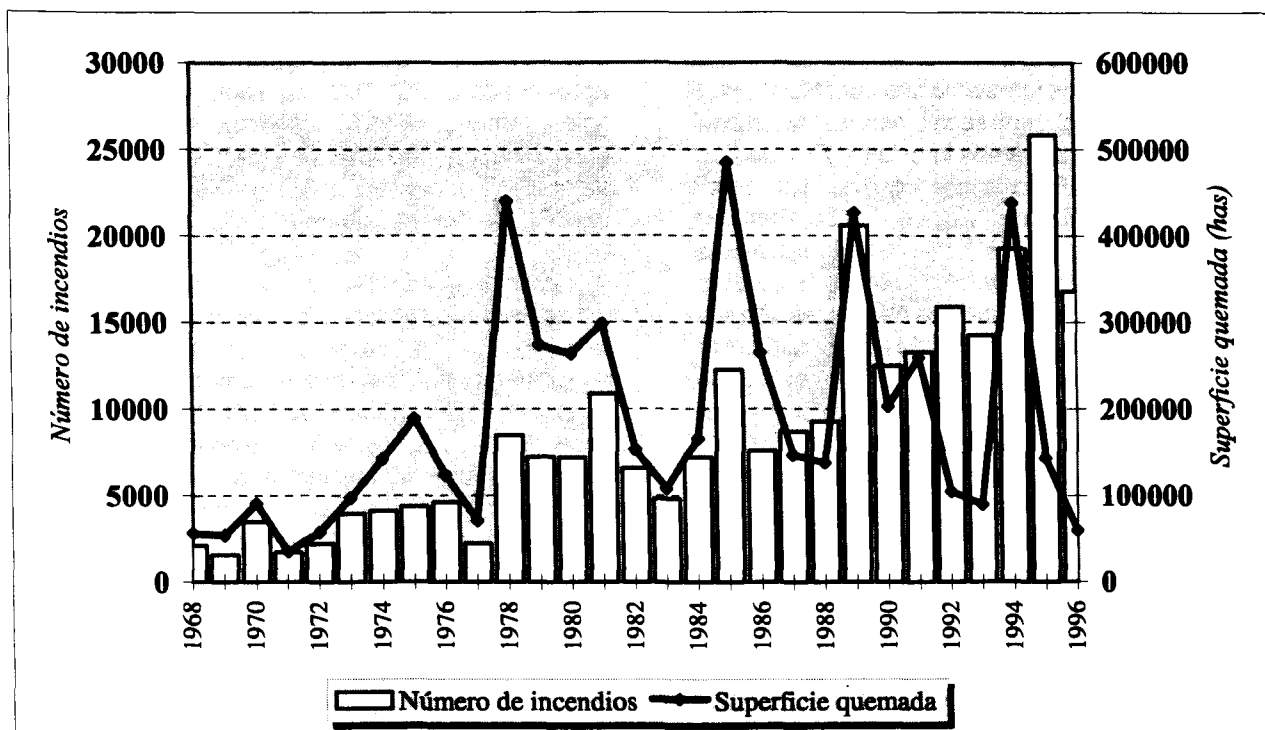


Figura 1. Número de incendios y superficie forestal quemada en España (1968-1996)

1989 y 1994 en cuanto a la superficie afectada (Figura 1)².

Para analizar los datos de incidencia por Comunidades Autónomas hemos preferido utilizar cifras relativas, comparando el número de incendios y la superficie quemada en cada Comunidad con su superficie forestal. Para ello hemos recurrido a dos indicadores utilizados por la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza (DGCN) en la evaluación de los resultados de las campañas de incendios y para comparar los datos obtenidos para diversos países de la cuenca mediterránea. El primero es un indicador de riesgo y se calcula como el número anual de incendios por cada 10.000 has de superficie forestal. El segundo es un indicador de gravedad y se obtiene dividiendo la superficie anual afectada por incendios entre la superficie forestal, expresado en porcentaje.

Hemos calculado estos indicadores de riesgo y gravedad para las distintas Comunidades Autónomas utilizando como referencia los datos de incendios y superficie quemada acumulados para el período 1968-1996. Estos datos aparecen representados en las figuras 2a y 2b. Resulta obvia la desigual distribución del fenómeno a lo largo del territorio nacional, con

zonas de especial incidencia en el Noroeste y las regiones costeras del Mediterráneo, como Cataluña y Valencia. Es curioso observar la notable incidencia de incendios en Castilla y León, que pese a no ser habitualmente señalada como de alto riesgo en los medios de comunicación, ocupa el segundo lugar del país (después de Galicia) tanto en el número de incendios como en superficie forestal quemada. Por su parte, las regiones menos afectadas son Murcia, Aragón y Castilla-La Mancha.

Por lo que respecta a la evolución del fenómeno en las distintas Comunidades Autónomas en los últimos 25 años, la característica más destacada vuelve a ser su desigualdad espacial y temporal. Así, en algunas regiones tradicionalmente castigadas por los incendios, como Galicia, se ha observado un descenso muy pronunciado en la superficie afectada desde finales de la década de los 80, si bien el número de incendios se ha mantenido, e incluso ha aumentado, en este mismo período. En Castilla y León, sin embargo, el descenso se ha producido tanto en el número de incendios como en la superficie quemada. No obstante, al igual que en Galicia, se observa un nuevo incremento de la incidencia durante los años 1994 y 95, si bien en el año 1996 la tendencia en

² Ahora bien, cuando se analizan tendencias temporales, conviene tener en cuenta que la elaboración de las estadísticas de incendios no ha respondido siempre a criterios homogéneos. Hasta los años 80, generalmente se infravaloraba la importancia del fenómeno, pues no se incluían los incendios que afectaban a montes privados, así como los menores a un determinado número de hectáreas. En buena parte, este error ha sido subsanado en las estadísticas más recientes. Además, la superficie total afectada no distingue entre zonas que se han quemado una o varias veces, con lo que los valores resultantes no hacen referencia al total de superficie realmente quemada, que será algo inferior, sino más bien a la superficie afectada acumulada.

ambas regiones es nuevamente descendente. Otro caso significativo es el de la Comunidad Valenciana, donde los incendios forestales han constituido, en el último cuarto de siglo, una seria amenaza para el equilibrio ecológico de sus áreas forestales. Esta zona se vio fuertemente afectada por los incendios desde mediados de los 70 a mediados de los 80. Después, y durante tan sólo 4 años, la situación mejoró notablemente, pues se consiguió una reducción considerable en el número de hectáreas quemadas. Sin embargo, en el primer quinquenio de esta década el fenómeno ha vuelto a cobrar importancia en la zona, siendo en el año 1994 la Comunidad autónoma más afectada en lo que a superficie quemada se refiere. La situación parece haber mejorado sustancialmente en los últimos años, reduciéndose espectacularmente la superficie afectada durante 1995 y 96. Cataluña, que había experimentado una recuperación importante desde finales de los 80, logrando reducir notablemente la incidencia de los incendios en su territorio, especialmente en lo que a superficie quemada se refiere, tampoco escapó a los efectos devastadores del fuego en el año 1994, que fue el peor de los últimos 25 en esta región.

INCIDENCIA DE LOS GRANDES INCENDIOS

En el análisis de la evolución temporal de los incendios forestales resulta especialmente importante hacer referencia a los grandes incendios, definidos por la DGCN como aquéllos que afectan a una superficie total igual o superior a 500 hectáreas. Se trata de los eventos menos frecuentes, afortunadamente, pero también los más devastadores, con efectos críticos sobre la cubierta vegetal y el suelo (al alcanzarse las mayores temperaturas), la contaminación del aire y la pérdida de vidas humanas.

Estos grandes incendios han experimentado también un sensible crecimiento en las últimas décadas (Figura 3), debido a la acción combinada de una serie de factores ambientales y socio-económicos que han configurado un escenario en el que los incendios no sólo son más probables, sino que, cuando se inician, son más difíciles de detener (Prieto, 1989). Así, un pequeño número de incendios escapa cada año a las labores de control, arrasando extensas superficies y provocando importantes daños desde el punto de vista económico y ecológico.

En un análisis más detallado (Tabla 2) podemos observar que el año 1985 ofrece el récord de la

serie en cuanto al número de grandes incendios, con 161 casos que afectaron a una superficie aproximada de 200.000 has. Respecto a la superficie quemada, el año 1994 arrojó, con diferencia, el balance más negativo, con cerca de 340.000 has afectadas por grandes incendios, lo que representó el 76,6% del total quemado ese año.

Otro dato significativo se refiere a la superficie promedio afectada por cada incendio, que hemos calculado como el cociente de la superficie total afectada por grandes incendios entre el número de éstos para cada año. Salvo en los años 1971, 1972 y 1988, se observa que los grandes incendios afectaron a una superficie promedio superior a las 1.000 has. También en este caso, el año 1994 fue especialmente negativo, pues ese valor superó las 3.600 has, es decir, aproximadamente el doble de la mayor superficie promedio por incendio registrada en España en el último cuarto de siglo (año 1983 con 1.859 has). A ello contribuyeron los grandes eventos que se produjeron en la Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha, Murcia, y Cataluña, como los de Millares, Requena y Fontaneres (Valencia), que afectaron en conjunto a una superficie aproximada de 70.000 has, el de Moratalla (Murcia), que arrasó unas 25.000 has de superficie forestal y los de San Mateo de Bages y Montmajor (Barcelona), que afectaron en total a unas 27.000 has de superficie forestal arbolada.

En cuanto a la distribución espacial de estos grandes incendios, si estudiamos su incidencia por Comunidades Autónomas durante los últimos 10 años (Figura 4) comprobamos que este fenómeno afecta con mayor intensidad a las Comunidades del litoral mediterráneo y Andalucía, así como a otras Comunidades del interior como Castilla y León y Extremadura y, finalmente, a Galicia, que constituye una chocante excepción dentro de la franja norte Peninsular debido a sus peculiares condiciones socio-económicas y culturales que determinan la ocurrencia de incendios en esta región.

ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

Por lo que respecta a la causalidad de los incendios, elemento clave para analizar los factores que condicionan la ocurrencia de este fenómeno, lamentablemente, y a pesar de los esfuerzos que se realizan en los últimos años, no existen datos fidedignos sobre las causas reales de la mayoría de los incendios que se producen en nuestro país³. No obstante, sí es claro que la inmensa mayoría

³ El 36% de los incendios forestales ocurridos en España en los últimos 10 años se atribuyeron a causas desconocidas, es decir, no fue posible, a pesar del interés que plantea disponer de esta información, averiguar con certeza cuál fue el factor que los provocó, bien por falta de indicios o por escasez de personal para llevar a cabo las oportunas investigaciones.

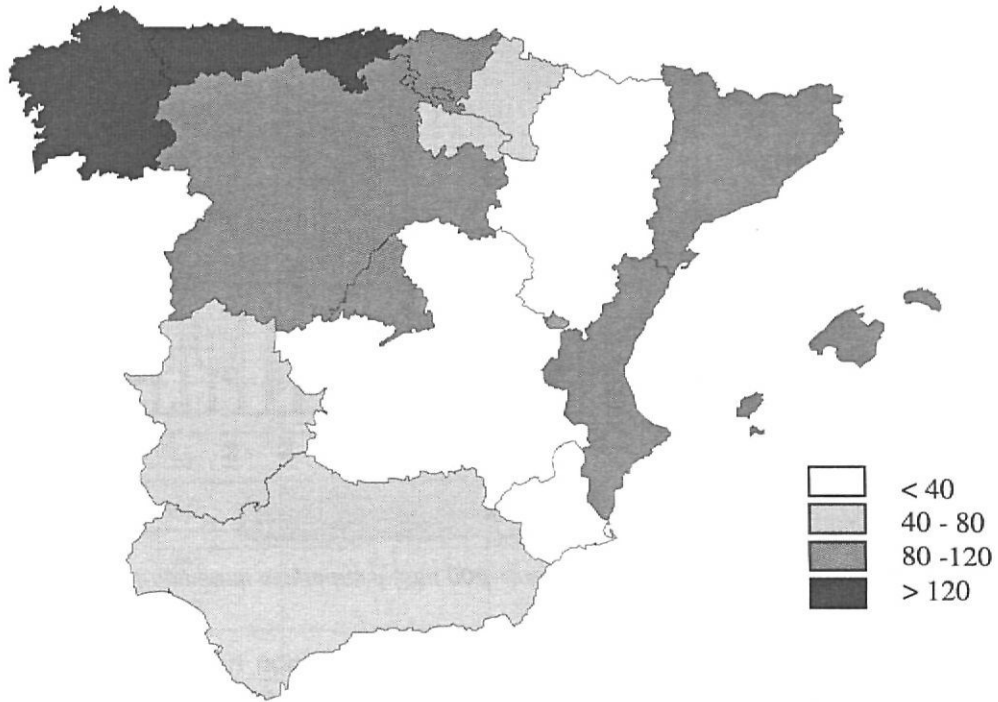


Figura 2a. Indicador de riesgo (n° incendios/10.000 has de superficie forestal) por Comunidad Autónoma. Datos del período 1968-1996

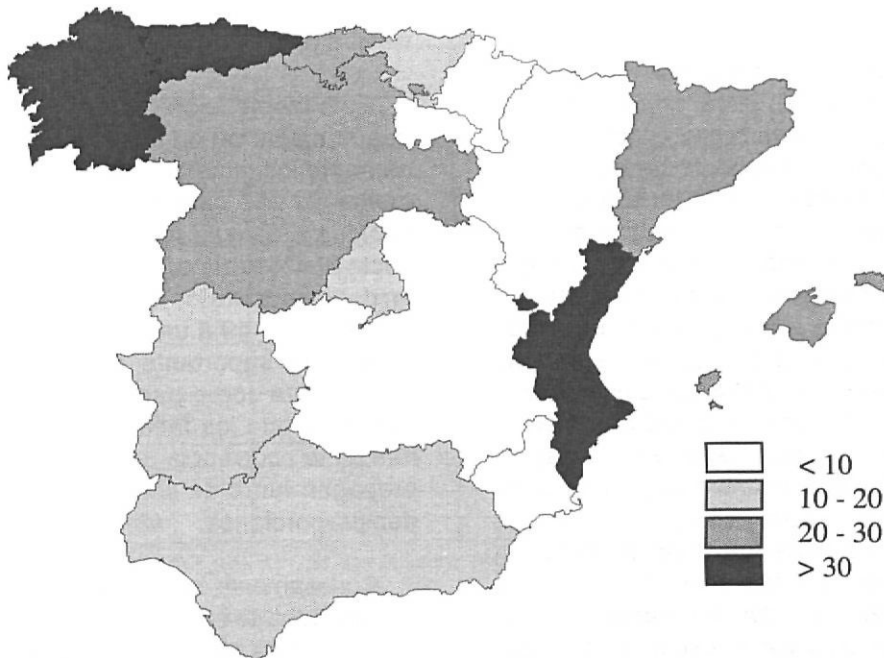


Figura 2b. Indicador de gravedad ($(\text{superficie quemada}/\text{superficie forestal}) * 100$) por Comunidad Autónoma. Datos del período 1968-1996

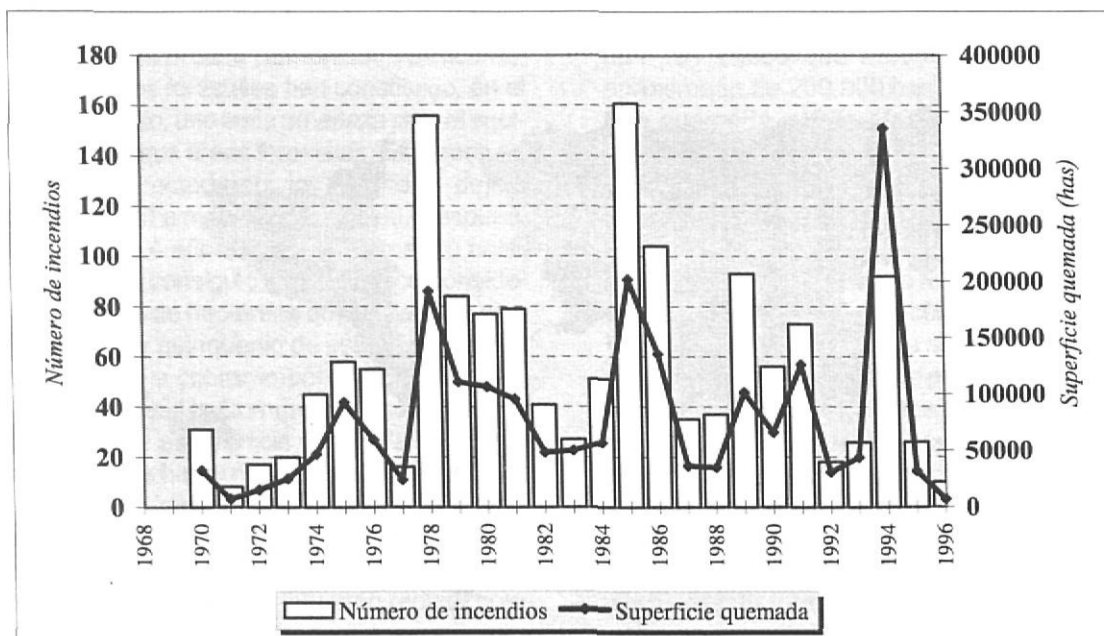


Figura 3. Número de grandes incendios (> 500 has) y superficie quemada (1970-1996)

de estos incendios están ligados, de una u otra forma, a las actividades humanas. La importancia cuantitativa de las distintas causas inmediatas de incendio forestal en España se refleja en la figura 5 para el período 1983-1996. Según las estadísticas oficiales, en este período, el 96% de los incendios se debieron directa o indirectamente a la acción del hombre.

Destaca el elevado porcentaje de incendios intencionados (el 49%). Su incremento en los últimos años constituye una seria preocupación, máxime cuando, independientemente de su número, suelen ofrecer más peligro para su extinción y a veces se convierten en grandes incendios, que provocan las mayores pérdidas, ya que el agente que los provoca tiene a su alcance la elección del lugar, el momento y el monte a destruir, y actúa de la forma más conveniente a sus propósitos. Las motivaciones que mueven a las personas que provocan este tipo de incendios son muy variadas, si bien en la mayor parte de los casos hay que buscarlas en factores de índole socio-económico y hasta político (Vélez, 86), tales como rencillas personales, animadversión de ganaderos y pastores hacia las repoblaciones, interés en atraer inversiones públicas ligadas a la reforestación del área quemada, descontento de cazadores por la escasez de cotos, disconformidad de vecinos por intervenciones de la Administración Central, Regional o Local que juzgan contrarias a sus intereses. etc. También es remarcable el porcentaje de incendios debido a negligencias o acciones imprudentes, tales como la quema de pastos, operaciones agrícolas o forestales en las que se hace uso del fuego con es-

casa precaución, hogueras mal apagadas, cerillas y colillas arrojadas encendidas, etc.

De la estrecha relación que existe entre incendios forestales y actividades humanas en nuestro país nos da idea el bajo porcentaje (tan sólo el 4% en los últimos 12 años) de incendios debidos a la acción de rayos, único agente natural que provoca incendios.

Esta distribución porcentual de los incendios según causa de origen varía si analizamos únicamente los incendios mayores de 500 has. Aumenta en ese caso la proporción de incendios debidos a causas naturales (10% del total respecto al 4% anterior). Este aumento se produce en detrimento de los incendios intencionados que pasan de un 49 a un 38%. Aunque la diferencia no es muy importante, sí es lo suficientemente significativa como para reflexionar sobre la importancia que los factores de tipo climático tienen en la ocurrencia de estos incendios, que se propagan fuera de control hasta alcanzar grandes proporciones.

Curiosamente, esta distribución de los incendios según causa de origen es bastante distinta a la que se da en otros ecosistemas típicamente mediterráneos, como los californianos, donde los rayos pueden provocar hasta un 40% de los incendios.

Si analizamos los datos por Comunidades Autónomas (Figura 6), comprobamos de nuevo la existencia de una gran desigualdad espacial en cuanto a la causalidad de estos grandes incendios. Para faci-

Tabla 2. Número de incendios mayores de 500 has y superficies afectadas en relación con el total de incendios del país (1970-1996)

Año	Nº Grandes		Sup. Afectada		Sup. promedio incendios (A/B)
	Incendios (A)	% sobre el total	(has) (B)	% sobre el total	
1.970	31	0,8	32.406	35,7	1.045
1.971	8	0,4	7.138	20,3	892
1.972	17	0,7	15.299	26,4	900
1.973	20	0,5	24.973	25,7	1.249
1.974	45	1,1	46.773	32,9	1.039
1.975	58	1,3	92.613	49,4	1.597
1.976	55	1,2	59.807	48,3	1.087
1.977	16	0,7	24.106	34,0	1.507
1.978	156	1,8	191.142	43,4	1.225
1.979	84	1,1	111.009	40,5	1.322
1.980	77	1,0	106.600	40,5	1.384
1.981	79	0,7	95.775	32,1	1.212
1.982	41	0,6	48.712	31,8	1.188
1.983	27	0,5	50.183	46,4	1.859
1.984	51	0,7	57.181	34,6	1.122
1.985	161	1,3	201.703	41,6	1.253
1.986	104	1,3	135.756	51,2	1.305
1.987	35	0,3	36.563	24,8	1.045
1.988	37	0,3	35.205	25,5	951
1.989	93	0,4	101.610	23,8	1.093
1.990	56	0,4	66.183	32,5	1.182
1.991	73	0,5	126.179	48,4	1.728
1.992	18	0,1	30.918	29,3	1.717
1.993	26	0,1	44.037	49,2	1.693
1.994	92	0,4	335.359	76,6	3.645
1.995	26	0,1	31.699	22,0	1.219
1.996	10	0,06	6.960	11,6	696

Fuente: Anuarios estadísticos ICONA y DGCN. Se han señalado con sombreado los valores más altos del período

tar el análisis hemos agrupado las Comunidades en tres grandes ámbitos geográficos: el norte peninsular, la zona mediterránea y meridional, y las regiones interiores. Si observamos el gráfico podemos deducir un cierto patrón de causalidad que se corresponde, a grandes rasgos, con la distribución espacial planteada. Así, las Comunidades del norte se caracterizan por tener un elevado porcentaje de incendios de causa desconocida (>40%), siendo buena parte de

los restantes ocasionados intencionalmente, con un pequeño porcentaje debido a negligencias. En las regiones mediterráneas y Andalucía se observa, en primer lugar, un descenso significativo del porcentaje de causas desconocidas, lo que indica el esfuerzo de las autoridades por establecer la causa real de los incendios en estas zonas. En segundo lugar, podemos observar un elevado grado de intencionalidad en los grandes incendios ocurridos en estas regio-

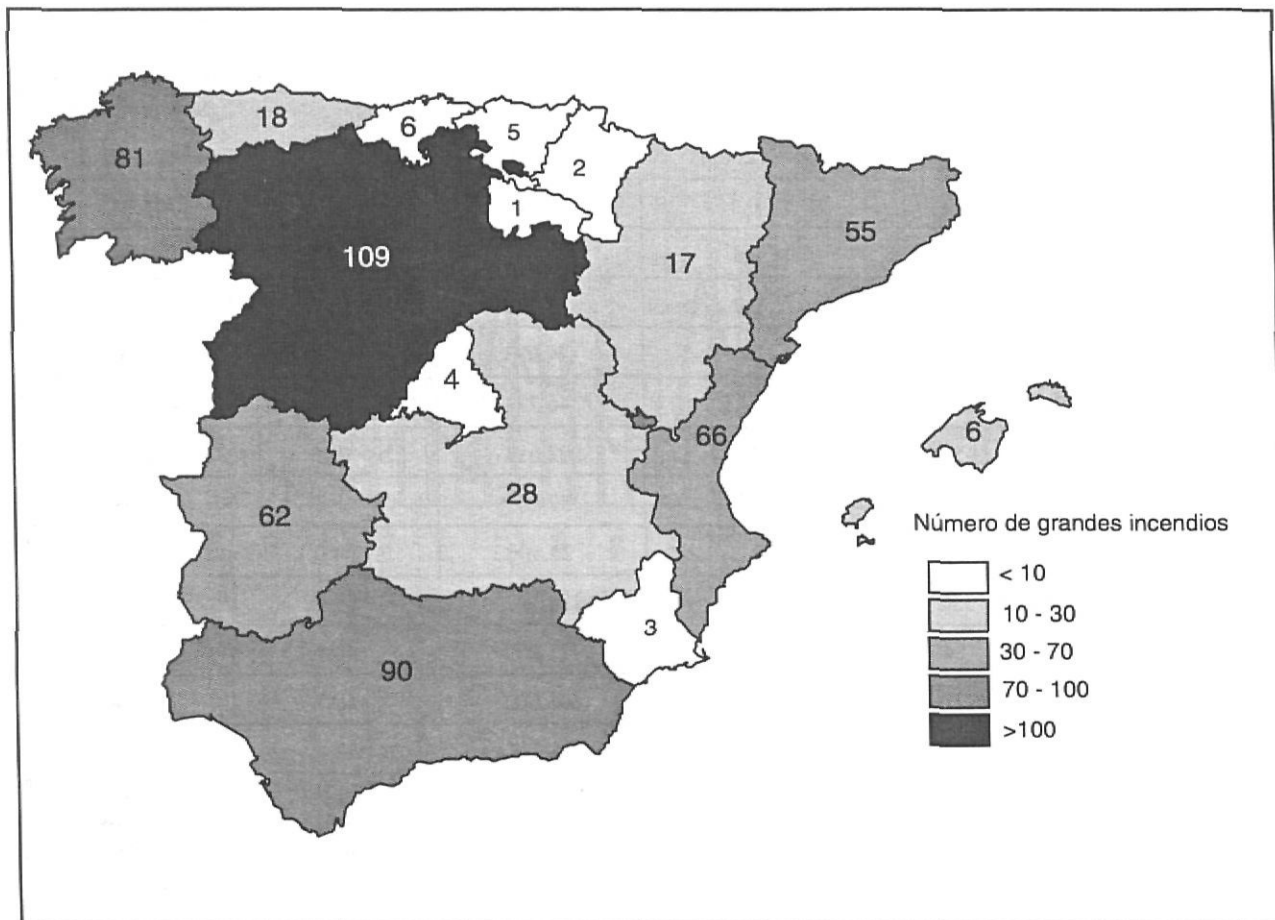


Figura 4. Número de incendios (> 500) has por Comunidad Autónoma. Totales del período 1986-1995

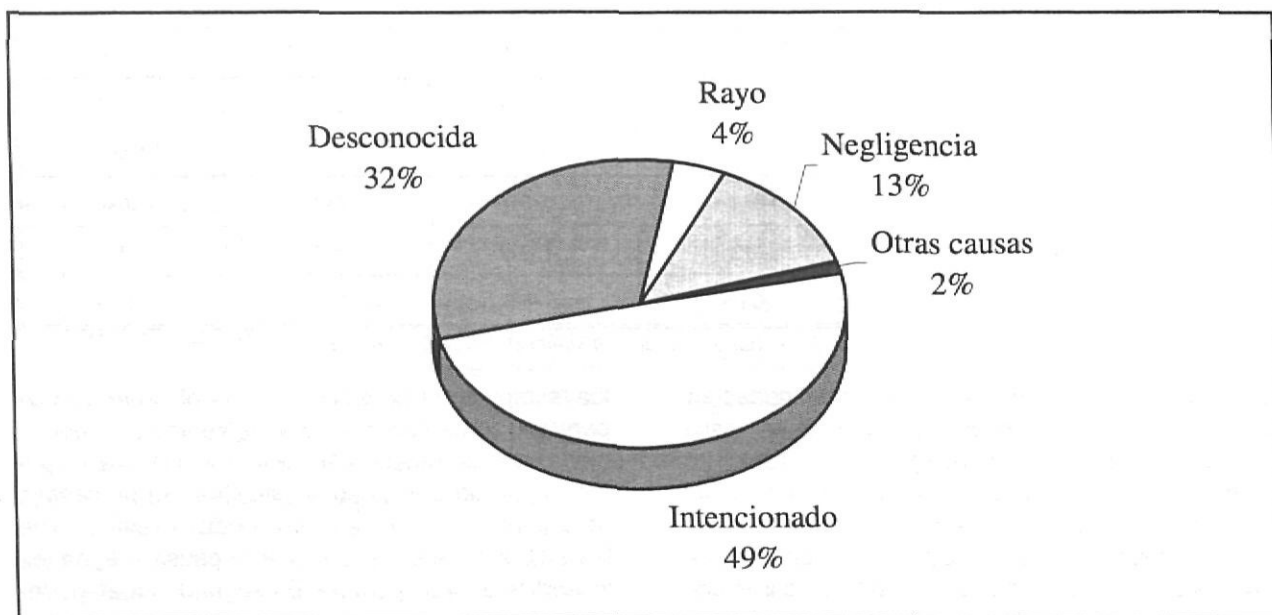


Figura 5. Distribución de los incendios según causa de origen (1983-1996)

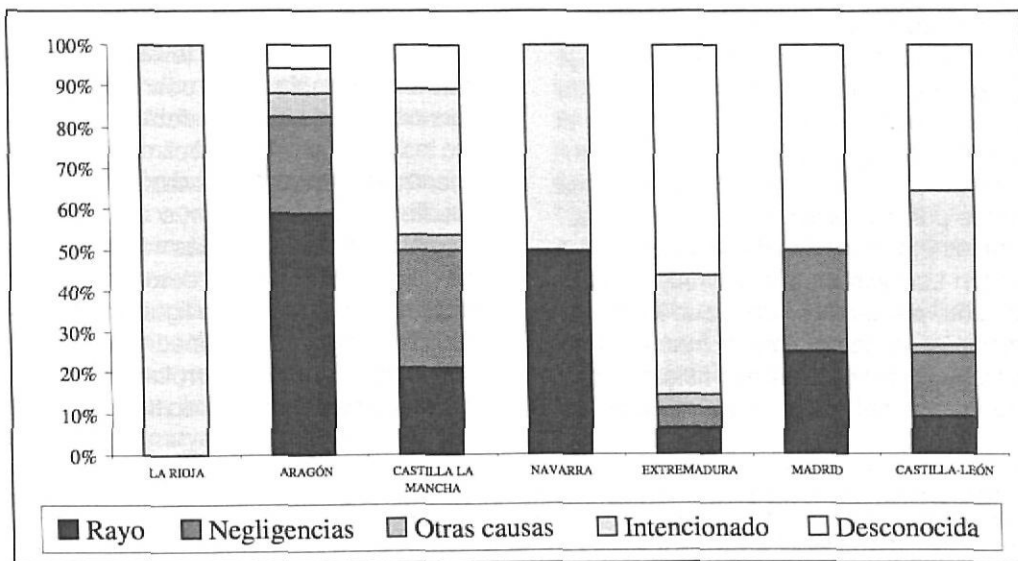
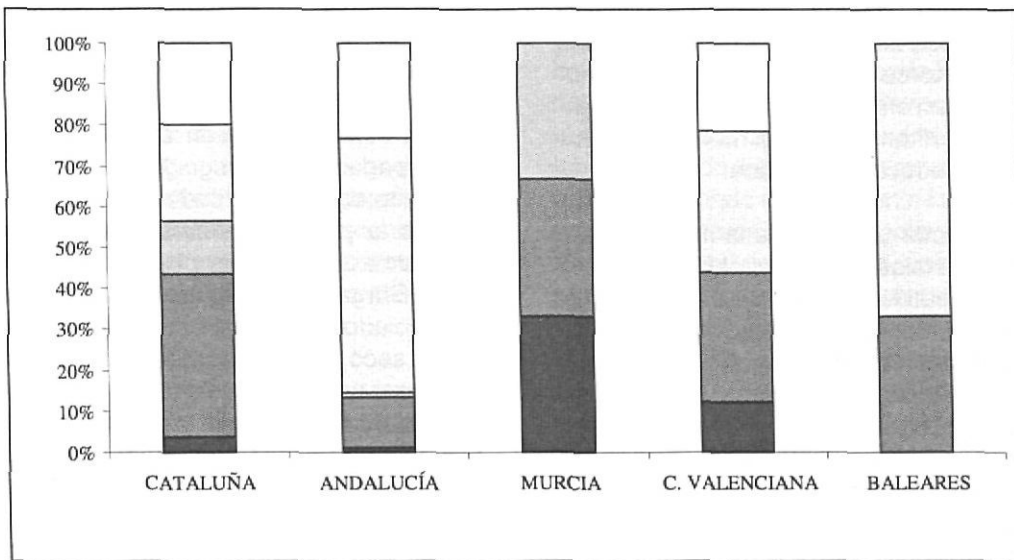
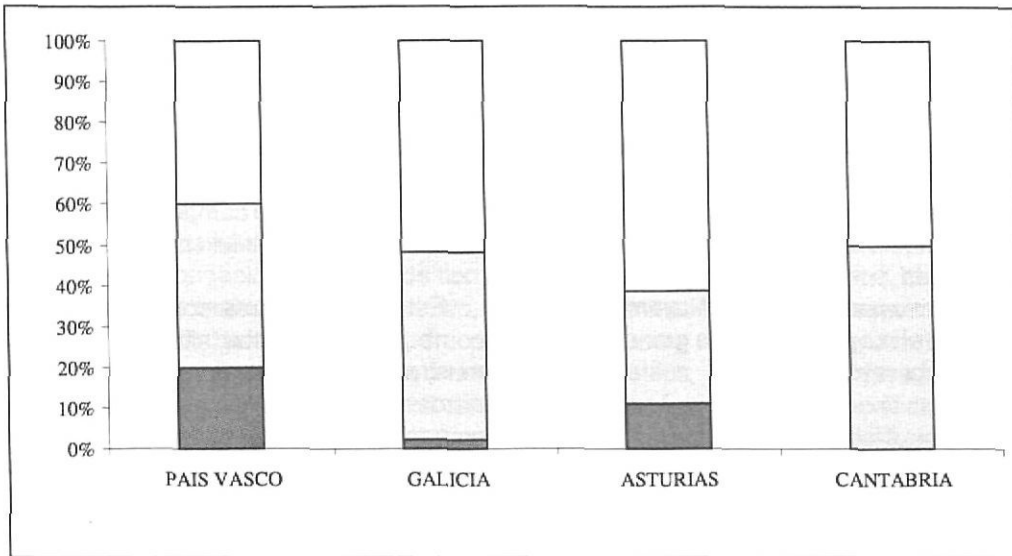


Figura 6. Causas de incendios mayores de 500 has por Comunidades Autónomas agrupadas por sectores geográficos: franja norte (gráfico superior), costa mediterránea (gráfico intermedio) y regiones de interior (gráfico inferior)

nes, salvo en Murcia, donde, en el período analizado, no se produjo ningún gran incendio por causa intencionada. Esta Comunidad destaca en el litoral mediterráneo por el elevado porcentaje de incendios ocasionados por rayos. Por último, en las regiones del interior, existe una gran heterogeneidad. Extremadura, Madrid y Castilla y León se caracterizan por un elevado número de incendios de causas desconocidas y también, salvo Madrid, por un elevado porcentaje de intencionalidad. Por su parte, Aragón y Navarra destacan por presentar el mayor número de grandes incendios causados por rayos.

FACTORES DE INCIDENCIA

Junto al análisis de los agentes que inician un incendio, conviene analizar los principales factores que explican su incidencia. El fuego obedece a una conjunción de factores ambientales y socio-económicos, que explican en última instancia su ocurrencia y a la vez permiten de alguna manera mejorar su prevención y reducir sus efectos.

El principal factor que explica la incidencia de los incendios forestales en nuestro país es el estrés hídrico⁴ de la vegetación durante el verano. Es preciso tener en cuenta que el paisaje mediterráneo actual es la traducción biogeográfica del clima mediterráneo, donde la acción combinada de altas temperaturas y bajas precipitaciones durante el verano ha llevado a la vegetación a desarrollar una serie de mecanismos de adaptación, que tienen como objetivo asegurar su supervivencia en condiciones críticas. Por ejemplo, las plantas tienden a reducir la evapotranspiración durante la estación seca, disminuyendo el tamaño de las hojas y haciéndolas más compactas. La humedad del follaje y de las ramas más pequeñas (la única parte de las plantas que tienen un papel importante en el comportamiento del fuego) está dominado por procesos fisiológicos. Los déficits de agua en la planta son controlados por la relación entre el agua captada en las raíces y las pérdidas de agua debidas a la transpiración. Las variables que influyen en la transpiración son, por un lado, de orden meteorológico: radiación solar, temperatura, humedad atmosférica y viento y, por otro, de tipo fisiológico: la estructura de la hoja y el grado de abertura de los

estomas. Finalmente, la absorción de agua depende de diferentes características del suelo (aireación y temperatura) así como de la distribución radicular. Las condiciones meteorológicas particulares pueden aumentar esta tendencia hasta un límite crítico —por ejemplo, a consecuencia de un viento desecante de componente continental⁵—, que desemboque en el inicio de un fuego incontrolado.

Estas condiciones son más agudas para los combustibles muertos, situados sobre el suelo (ramas, pasto y hojarasca seca), que son los más fácilmente inflamables al poseer una baja compactación y una buena oxigenación. En consecuencia, conocer el estado hídrico de estos combustibles finos es fundamental ya que los incendios forestales se inician y propagan más fácilmente en este tipo de combustibles⁶.

Además de la humedad del combustible, existen otra serie de factores, igualmente relacionados con las características de la vegetación, que intervienen decisivamente en la intensidad y velocidad de propagación del fuego. El más destacado es su grado de combustibilidad, que depende de la forma de la planta, densidad, calor específico, y compactación de sus componentes (Andrews, 1986; Burgan y Rothermel, 1984). Una estructura de arbolado algo abierta, con abundante matorral y pasto seco, tiene muchas más posibilidades de arder que una con densidad elevada, que impide el crecimiento de un matorral vigoroso y crea un ambiente nemoral bajo sus copas. En nuestras condiciones ambientales, lo más frecuente son estructuras abiertas de arbolado con abundante matorral que se corresponden, básicamente, con pinares, encinares y alcornoques degradados.

La configuración del terreno tiene, igualmente, gran importancia en la ocurrencia y propagación de incendios forestales debido a su influencia sobre los combustibles y el clima. Así, por ejemplo, la orientación determina la cantidad de energía solar que llega a la vegetación e influye además en las precipitaciones, asociadas normalmente a los vientos procedentes de una determinada dirección. La topografía está también ligada a la distribución de los combustibles en la medida en que existen especies que no se desarrollan por encima de una determinada altitud, dando lugar en las zonas más

⁴ Utilizaremos este término para definir el déficit hídrico que la vegetación experimenta en verano, en condiciones climáticas de sequía y escaso contenido en humedad del suelo. Este déficit afecta a los procesos fisiológicos de la planta y se manifiesta en los distintos niveles de organización de su estructura (Pardos y González, 1991).

⁵ En nuestro país los vientos continentales son muy frecuentes, y se caracterizan por una gran velocidad y un fuerte poder desecante. Por ejemplo, la Tramontana en Cataluña, el Poniente en Valencia y el Levante en Gibraltar pueden provocar un descenso rápido y muy acusado en el contenido en humedad de los combustibles.

⁶ Éste es precisamente el objetivo de buena parte de los índices meteorológicos del peligro de incendio (ver Aguado y Camiá en este mismo volumen).

altas de las sierras a una vegetación rastrera y, por tanto, una escasa acumulación de combustible. Además, y como es bien sabido, la temperatura desciende a medida que aumenta la altitud, con lo que en las zonas más altas, mejoran, por lo general, las condiciones hídricas de los combustibles.

Una vez iniciado el incendio hay otros factores que contribuyen a su propagación. Entre los de tipo meteorológico, uno de los más activos es el viento, que al intensificar las aportaciones de oxígeno y desplazar el aire caliente y las llamas, adelanta la inflamación de las plantas próximas. Este efecto se ha comprobado empíricamente en la región mediterránea francesa (Carrega, 1990). La pendiente ascendente del terreno, por su parte, facilita la propagación al favorecer el movimiento del aire caliente por convección. Se ha comprobado que la velocidad de propagación se duplica por cada 10% de aumento en la pendiente del terreno (Viegas, 1989). En tales condiciones el incendio avanza rápidamente, la temperatura aumenta en intensidad y en área de difusión hasta alcanzar los niveles que en maderas y leñas provocan su ignición y el siniestro se propaga en cadena. Si en esta situación no tropieza en su avance con barreras naturales que lo contengan o no lo apaga la lluvia, el incendio se extiende sin control y se hace precisa la acción del hombre para dominarlo y sofocarlo.

A estos factores naturales que intervienen en el inicio y la propagación del fuego en las áreas forestales, hay que añadir la propia acción del hombre, responsable último, como hemos visto, de la mayor parte de los incendios que afectan a nuestro territorio. El hombre ha usado tradicionalmente el fuego como instrumento para modificar el uso de la tierra: aclarar la vegetación original, transformar la ocupación forestal en ganadera, etc. Sin embargo, en los últimos años, esta relación de equilibrio se ha visto trastocada a consecuencia del intenso éxodo rural, que despuebla las zonas de mayor extensión forestal (normalmente, las menos atractivas económicamente). La menor presencia del hombre implica un abandono de las tareas de poda y aclareo selectivo. Existe una clara tendencia a la desaparición del uso del bosque como fuente de producción (se abandonan las producciones de resina y corcho, al tiempo que la producción de madera se reduce únicamente a aquellas especies de mayor calidad o con un ciclo de crecimiento corto). A esto hay que unir la reducción de la actividad ganadera en el sotobosque. Todo ello trae como consecuencia un aumento del combustible disponible para el incendio. Por esta razón, cuando el fuego se inicia, ya sea por causas naturales, ya por agentes humanos, su repercusión es mucho mayor que en las condiciones

anteriores, afectando más intensamente a la vegetación natural y al suelo.

Otro elemento de interés, también relacionado con los cambios en la población rural, es la creciente homogeneización del paisaje. El abandono de tierras implica una tendencia hacia el uso monoespecífico del territorio: se reduce la variedad del mosaico forestal-cultivos, se introducen especies de repoblación alóctonas, de crecimiento rápido, que en algunos casos son también altamente inflamables, y el matorral invade los terrenos que abandonó el arado. Al modificarse esta variedad paisajística, la incidencia del fuego tiende a ser mayor, puesto que su desarrollo se produce sobre un sector con combustibles mucho más uniformes (Moreno, 1989; Chuvieco, 1998). De igual forma cabría expresarse en relación con otras plagas que afectan a la vegetación natural o a los cultivos, que resultan favorecidos por la homogeneidad del territorio. Además, es predecible que la homogeneización del mosaico paisajístico conlleve un incremento en el riesgo de que un incendio se haga más incontrolable, pudiendo llegar a tener consecuencias catastróficas allí donde anteriormente la mayor inercia de un mosaico complejo lo impedía. El aumento en el número de grandes incendios, así como en la superficie media por incendio experimentado en las últimas décadas puede ser reflejo de esta tendencia. Un ejemplo de la repercusión de las nuevas pautas en el uso del territorio sobre los patrones de ocurrencia de los incendios forestales es el caso del Sur de California (Estados Unidos) y Baja California (México) (Minnich, 1983 y 1987). En la primera, extensas áreas de cultivo fueron abandonadas hace tiempo, por lo que es común encontrarse con grandes extensiones cubiertas con el mismo tipo de vegetación. Por otra parte, las autoridades estadounidenses han puesto en práctica un sistema eficaz de lucha contra incendios. Como consecuencia de ello, se producen pocos eventos (alto grado de eficacia en las labores de extinción), pero los ocurridos son de gran extensión, ya que los focos que prosperan lo hacen bajo condiciones muy adversas tanto desde el punto de vista climático, como de disposición del combustible, por lo que poco se puede hacer para detenerlos. Sin embargo, en Baja California se han mantenido en gran medida las explotaciones agrícolas tradicionales, existiendo un mosaico complejo en la distribución de la vegetación. En esta zona se producen numerosos incendios, en general por negligencia de los agricultores y pastores. Sin embargo, éstos son de menor tamaño, dada la mayor heterogeneidad del mosaico paisajístico, lo que limita el progreso del incendio. No es aventurado pensar, por tanto, que el cambio en el uso del territorio que se ha producido en España en las últimas décadas nos esté conduciendo a una situación similar a la del Sur de California.

Por último, el factor humano sobre los incendios se basa, a menudo, en la exteriorización de problemas económicos y/o sociales. Las nuevas estructuras creadas en el espacio forestal traen consigo nuevos conflictos que se manifiestan de diversas formas, y una de ellas es el fuego. Así, el hombre ha utilizado los incendios como elemento de presión, para obtener la recalificación de terrenos e, incluso, de venganza. Si a esto añadimos los descuidos debidos a un manejo imprudente del fuego, especialmente en lo que atañe al uso recreativo del territorio, pero también al agrícola (quema de rastrojos, ribazos y restos de poda) y ganadero, completamos el panorama de los factores de incidencia.

Este análisis general de los factores de incidencia puede completarse con los resultados de un proyecto de investigación sobre cartografía de grandes incendios, recientemente concluido (Martín, 1998), que permitió relacionar las áreas afectadas con algunas variables de incidencia⁷.

LA SITUACIÓN DE ESPAÑA EN EL CONTEXTO EUROPEO

La superficie quemada (acumulada anualmente) en nuestro país, entre 1980 y 1989, se aproximó bastante a los dos millones y medio de hectáreas, una superficie superior a toda la Comunidad Autónoma de Valencia. Este dato nos situaba, a principios de esta década, en el primer lugar de Europa por este concepto, con una superficie afectada casi el doble de la italiana, el triple de la portuguesa, cinco veces la griega y siete la francesa, para el mismo período (Van Effenterre, 1990). No obstante, realizar un análisis comparativo del problema de los incendios forestales en los distintos países europeos de la cuenca mediterránea es una labor complicada, ya que el concepto de incendio forestal y espacio forestal es diferente en cada país.

En la tabla 3, se recogen algunos datos de incidencia histórica reciente en los países europeos mediterráneos, que confirman esta primacía de nuestro país, ya que si bien en cuanto al número de incendios nos situamos por detrás de Portugal, el número de hectáreas quemadas es significativamente superior (más del doble).

Este papel protagonista de España, en términos absolutos, se relaciona con nuestra gran superficie forestal con condiciones mediterráneas, muy superior a la de otros países europeos. De hecho, si consideramos estas cifras en términos relativos, nuestros niveles de incidencia son menores o similares a otros países. Con datos referidos a 1994, especialmente catastrófico en nuestro país, el área total afectada por incendios en España supuso el 1,47%⁸ de su superficie forestal⁹, mientras en Grecia la proporción alcanzó el 1,68%, en Portugal el 1,33%, en Francia el 0,86%, y en Italia el 0,76% (ICONA, 1995). Esto indica que la gravedad de los incendios en España, incluso para el año 1994, atípico en cuanto a la incidencia de incendios, se sitúa por debajo de la de algunos países del mediterráneo europeo. En similares términos cabe expresarse en lo que se refiere al número de incendios por 10.000 has de superficie forestal, utilizado como indicador de riesgo. Según datos de ICONA referidos a 1994, España se sitúa en el cuarto lugar —detrás de Portugal, el área mediterránea de Francia e Italia— en cuanto al número de incendios por cada 10.000 has de superficie forestal. Con estos mismos datos, sin embargo, nuestro país está a la cabeza, junto a Grecia, en lo que se refiere a superficie media quemada en cada incendio (16,2 has en 1990; 22,7 en 1994).

Por lo que respecta a los grandes incendios (mayores a 500 has), nuestro país se sitúa de nuevo a la cabeza, esta vez junto a Portugal, tanto en el número como en la superficie total quemada (Tabla 4). No obstante, la gravedad de estos incendios, entendida como la superficie media afectada es mayor en el caso de Francia (2.313 has) y Portugal (1.641 has).

Patrones de ocurrencia similares se repiten en otras zonas del planeta con condiciones medioambientales parecidas a las de nuestro país, como el suroeste de Estados Unidos (Strauss et al., 1989). No obstante, también son frecuentes este tipo de fenómenos en áreas cuyas características climáticas y de vegetación son notablemente distintas a las nuestras. Así ocurre en Canadá, donde el 98% de la superficie total quemada durante el período comprendido entre 1970 y 1985, lo fue como consecuencia de, aproximadamente, el 3% de los incendios mayores de 200 has ocurridos en ese mismo período.

⁷ Ver artículo de Martín y Chuvieco en este mismo número.

⁸ Las características especiales del año 94 en lo que a incendios forestales se refiere se reflejan en el hecho de que esta cifra excede notablemente el promedio de la década de los 80 que fue del 0,9%.

⁹ Dato utilizado por la DGCN como indicador de gravedad.

Tabla 3. Número de incendios y superficie afectada en los países europeos mediterráneos (1991-95)

	1991		1992		1993		1994		1995	
	Nº Incendios	Sup. total (has.)	Nº Incendios	Sup. total (has.)	Nº Incendios	Sup. total (has.)	Nº Incendios	Sup. total (has.)	Nº Incendios	Sup. total (has.)
ESPAÑA	13.284	259.418	15.895	104.592	14.241	89.267	19.263	437.635	25.827	143.484
PORTUGAL	21.874	171.000	16.983	46.000	16.105	49.355	21.432	39.146	31.236	128.165
FRANCIA(*)	3.888	10.300	5.381	18.260	2.963	11.744	4.747	24.603	6.959	18.920
GRECIA	1.041	23.574	1.000	20.000	2.417	47.000	2.553	62.971	1.572	25.186
ITALIA	11.971	99.170	14.641	105.692	20.377	203.143	10.559	122.547	7.377	48.880

Fuente: DGCN
 (*) Sólo región mediterránea

Tabla 4. Número de incendios mayores de 500 has y superficie afectada en los países europeos mediterráneos (1991-95)

	1991		1992		1993		1994		1995	
	Nº Incendios	Sup. total (has.)	Nº Incendios	Sup. total (has.)	Nº Incendios	Sup. total (has.)	Nº Incendios	Sup. total (has.)	Nº Incendios	Sup. total (has.)
ESPAÑA	73	126.179	18	30.918	26	44.037	92	335.359	26	31.699
PORTUGAL	74	127.321	12	24.466	15	21.178	---	---	---	---
FRANCIA	3	3.085	2	7.043	3	2.261	---	---	---	---
GRECIA	8	8.849	28	51.004	24	29.013	---	---	---	---
ITALIA	9	7.938	8	3.911	38	40.087	---	---	---	---

Fuente: DGCN

REFERENCIAS

Andrews, P. L. (1986). *BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system. Burn subsystem. Part 1*. Ogden, UT, USDA Forest Service: 1-130.

Burgan, R. E. y Rothermel, R.C. (1984). *BEHAVE: Fire Behavior Prediction and Fuel Modeling System. Fuel Subsystem*. Ogden, Utah, USDA Forest Service.

Carrega, P. (1990). Climatology and index of forest fire hazard in mediterranean France. *I International Conference on Forest Fire Research*. Coimbra: B.05-1-B.05-11.

Chuvieco, E. (1998): *Empleo de imágenes de satélite para medir la estructura del paisaje: análisis cuantitativo y representación cartográfica*, Serie Geográfica, 6: 131-147.

ICONA (1995). *Los incendios forestales en España durante 1994. Avance informativo*. Madrid, Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, MAPA.

Martín, M. P. (1998). *Cartografía e inventario de incendios forestales en la Península Ibérica a partir de imágenes NOAA-AVHRR*. Tesis doctoral. Departamento de Geografía. Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá.

Minnich, R. A. (1983). Fire Mosaics in Southern California and Northern Baja California. *Science* 219: 1287-1294.

Minnich, R. A. (1987). Fire behavior in Southern California chaparral before fire control: the Mount Wilson burns at the turn of the century. *Annals of the Association of American Geographers* 77: 599-618.

Moreno, J. M. (1989). Los ecosistemas terrestres mediterráneos y el fuego. *Política Científica* 18: 46-50.

Pardos, J. A. y González, F. (1991). Sequía, vegetación y fauna silvestre. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 85: 367-385.

Prieto, F. (1989). Incendios forestales. Ideas para una interpretación. *El libro rojo de los bosques españoles*. (E. Ortega, ed.) Madrid, ADENA-WWF: 211-236.

Strauss, D., Bednar, L. y Mees, R. (1989). Do 1% of the fires cause 99% of the damage? *Forest Science* 35: 319-328.

Van Effenterre, C. (1990). Prevention des incendies de forets: statistique et politique. *Rev. For. Française* 42: 20-32.

Vélez, R. (1983). Sequía e incendios forestales. *Vida Silvestre* 47: 186-197.

Viegas, D. X. (1989). *Manual sobre incêndios florestais*. Lisboa, Secetaría-Geral do Ministério do Planeamiento e da Administração do Território.