

Incendis periurbans i incendis rurals. Els casos de l'àrea metropolitana de Barcelona i de la comarca del Bages

Anna Badia i Perpinyà
Montserrat Pallarès i Barberà

Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Geografia
08193 Bellaterra (Barcelona). Spain
anna.badia@uab.es
montserrat.pallares@uab.es

Josep Piñol i Pascual

Universitat Autònoma de Barcelona
Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF)
08193 Bellaterra (Barcelona). Spain
josep.pinol@uab.es

Data de recepció: juliol de 2001
Data d'acceptació definitiva: març de 2002

Resum

Els incendis forestals necessiten un tractament específic d'acord amb les característiques pròpies del territori i amb les interaccions socials que hi tenen lloc. L'article que es presenta pretén mostrar dos àmbits que, tot i la seva proximitat, tenen unes característiques ignitòries completament diferents: l'àrea metropolitana de Barcelona, completament urbanitzada, i la comarca del Bages, amb una estructura molt més rural. Aquestes diferències, observades a partir de la recopilació i l'anàlisi dels incendis ocorreguts en aquests dos àmbits durant el període 1987-1998, mostren una distribució diferent de les ignicions en zones urbanes, molt més concentrades, i en zones rurals, molt més disperses i, per tant, més difícils de detectar. Aquest fet justifica la major superfície cremada al Bages que a l'AMB durant el període d'estudi. És important, doncs, que les polítiques que s'hagin d'aplicar s'adeqüin a les situacions amb característiques específiques i diferenciades en cada cas.

Paraules clau: incendis forestals, ignició, propagació, sistemes d'informació geogràfica, continuïtat de les masses de vegetació.

Resumen. *Incendios periurbanos e incendios rurales. Los casos del área metropolitana de Barcelona y de la comarca del Bages*

Los incendios forestales necesitan un tratamiento específico respondiendo a las características propias del territorio y a las interacciones sociales que tienen lugar en él. El artículo que se presenta pretende mostrar dos ámbitos que, a pesar de su proximidad, tienen unas características ignitorias completamente diferentes: el área metropolitana de Barcelona, completamente urbanizada, y la comarca del Bages, con una estructura mucho más rural. Estas diferencias, observadas a partir de la recopilación y el análisis de los incendios ocurridos en estos dos ámbitos durante el periodo 1987-1998, muestran una diferente distribución de las igniciones en zonas urbanas, mucho más concentradas, y en zonas rurales, mucho más dispersas y, por lo tanto, más difíciles de detectar. Este hecho justifica la mayor superficie quemada en el Bages que en el AMB durante el periodo de estudio. Es importante,

pues, que las políticas que se tengan que aplicar, se adecuen a las situaciones con características específicas y diferenciadas en cada caso.

Palabras clave: incendios forestals, ignición, propagación, sistemas de información geográfica, continuidad de las masas de vegetación.

Résumé. *Les incendies périurbains par rapport aux incendies en campagne: l'Aire Métropolitaine de Barcelone et la région du Bages*

Il faut traiter les incendies forestiers d'une manière spécifique, en tenant en compte les interactions sociales qui ont lieu sur le territoire et les caractéristiques du territoire lui-même. Cet article-ci cherche à montrer les milieux qui, malgré leur proximité, ont des caractéristiques d'ignition complètement différentes: d'une part, l'Aire Métropolitaine de Barcelone (AMB), toute urbanisée; de l'autre, la région du Bages, qui a une structure beaucoup plus rurale. À partir de l'analyse des incendies qui ont eu lieu dans ces deux milieux de 1987 à 1998, on a observé des différences qui montrent une distribution inégale des incendies au sein des zones urbaines, beaucoup plus concentrées, et des zones rurales, nettement plus dispersées, et, par conséquent, plus difficiles à détecter. Ce fait justifie que, pendant l'été, une plus grande superficie ait été brûlée dans le Bages que dans l'AMB. Ainsi, il est important que les politiques à appliquer s'adaptent aux situations de caractéristiques spécifiques et différenciées dans chaque cas.

Mots clé: incendies forestiers, ignition, propagation, systèmes d'information géographique, maintien des masses de végétation.

Abstract. *Fires in peripheral urban areas and fires in rural areas. A case study of the Metropolitan Area of Barcelona and the county of Bages*

Forest fires require specific response depending on the physical features of the terrain and its social use. This paper shows two areas which, have completely different ignitor characteristics despite their spatial proximity. These are the Metropolitan Area of Barcelona, which is completely urban, and the county of Bages, much more rural. These differences have been observed from the collection and analysis of the data of the fires that took place in these two areas between 1987 and 1998. The data show a different distribution of fire outbreaks in more dense urban areas and in more spread out rural areas, where fires are more difficult to detect. This fact explains why a larger area was burnt in Bages during the lapse of time studied. It is important, thus, that the policies to be applied are customized with specific and differentiate characteristics for every case.

Key words: forest fires, ignition, propagation, Geographical Information Systems, continuity of vegetation mass.

Sumari

Introducció	La importància de l'estructura del territori sobre la distribució i el comportament dels incendis
Els àmbits d'estudi	
Característiques generals dels incendis a l'AMB i a la comarca del Bages durant el període 1987-1998	Conclusions
	Bibliografia
La incidència de les condicions humanes i les condicions del territori sobre la distribució espacial dels incendis	

Introducció

Els incendis forestals són un problema generalitzat en nombroses regions de la conca mediterrània. La lluita contra el foc és, doncs, un dels problemes que ha d'afrontar la gestió ambiental d'aquests països. El problema dels incendis forestals no és nou, Catalunya, històricament, n'ha patit de grans, com el de Montserrat del segle passat i el de 1924, o el de les Gavarres de 1917; el de Tivissa del 1924, el de la serra de Cardó del 1931 i el del Montnegre-Corredor, entre altres que cal documentar (Castellnou i altres, 1999). De fet, en els darrers quaranta anys els incendis a Catalunya han crescut en nombre i en superfície per diverses causes, però sobretot per un retorn de la massa de combustible i per la meteorologia (Piñol i altres 1998). Per afrontar la lluita contra els incendis forestals amb la màxima eficàcia, és de gran rellevància conèixer les condicions que els fan possibles i que en faciliten la propagació, per tal d'evitar que un foc de petites dimensions esdevingui un gran incendi forestal.

L'objectiu principal que es planteja és l'anàlisi de la distribució espacial dels incendis a través de la freqüència de les ignicions durant el període 1987-1998, com a base que permeti mostrar com la concentració dels focs està influenciada per la tipologia del territori i la naturalesa de les seves funcions. Les tendències estudiades en aquest període permeten establir dos models de comportament segons les característiques pròpies del territori i les activitats antròpiques. Per definir aquests models, en aquest article s'han considerat els incendis que han tingut lloc en dos àmbits de Catalunya durant el període 1987-1998, completament diferents pel que fa al seu comportament: *a*) l'àrea metropolitana de Barcelona (AMB), amb un alt grau d'urbanització, on la incidència de les ignicions és molt elevada, i *b*) la comarca del Bages, zona rural situada al centre de Catalunya, amb poques ignicions però en algunes de les quals s'ha cremat una gran superfície de terreny.

Aprofundir el coneixement de la incidència dels incendis en els dos àmbits geogràfics, fa possible detectar quins són els factors clau per explicar la naturalesa dels focs en una àrea periurbana i una altra de rural. Partint de l'afirmació que el *risc zero no existeix*, hipòtesi general i base del plantejament teòric del concepte de risc (Badia, 2001), s'ha de treballar sobre les tres estratègies de gestió del risc: prevenir l'esdeveniment inicial (causa de les ignicions), evitar l'esdeveniment secundari (que la ignició tingui èxit i es propagui) i mitigar-ne les conseqüències.

Els àmbits d'estudi

Encara que és difícil justificar el perquè de dos àmbits delimitats administrativament, quan parlem d'un fenomen tan dinàmic com els incendis forestals (fenomen que no respecta límits administratius), creiem que les zones estudiades, l'AMB i el Bages, simbolitzen el problema dels focs en zones urbanes i en zones rurals. La figura 1 mostra la localització dels dos àmbits d'estudi en relació amb el Pla Territorial de Catalunya.

L'AMB forma part de la Mancomunitat de Municipis de Barcelona, MMAMB. En aquest treball s'ha considerat la conurbació de Barcelona que agrupa trenta-

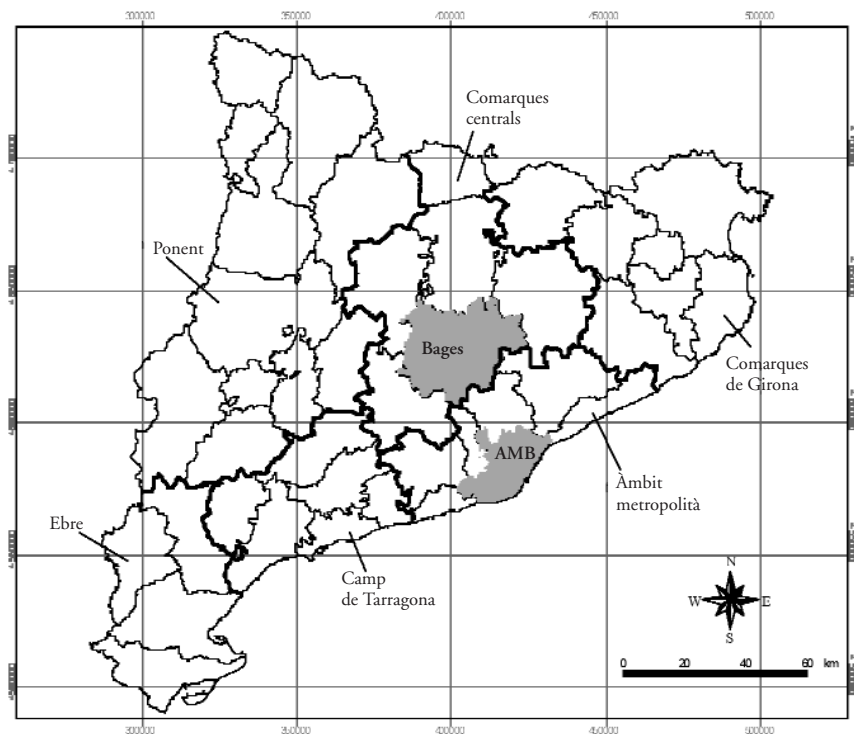


Figura 1. Localització de l'AMB i el Bages en el context de Catalunya.

dos municipis, considerant la gestió en relació amb serveis hidràulics i de tractament de residus (MMAMB, 1995), repartits entre les comarques del Barcelonès, el Maresme, el Vallès Occidental i el Baix Llobregat. Aquesta és la zona que gestiona, a través d'una concessió exclusivament per a la prevenció dels incendis forestals, el Patronat del Parc de Collserola, entitat que ha facilitat la major part de les dades sobre incendis en format digital. La situació administrativa del Bages és molt més simple, ja que és una de les quaranta-una comarques que estableix l'organització territorial de Catalunya fixada per la Llei 6/1987 del 4 d'abril. La importància dels incendis que han arrasat aquesta comarca (pel que fa a l'extensió) va motivar, per part del Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca (DARP), un estudi al detall, per la qual cosa la fiabilitat de les dades ha estat contrastada.

La taula 1 resumeix clarament les característiques generals dels dos àmbits d'estudi. Aquestes xifres són la base per apreciar alguns dels desequilibris socials i territorials que hi ha i expliquen, en part, el perquè de la distribució espacial dels incendis i l'afectació territorial que tenen.

Mentre que a l'AMB més del 40% de la superfície (d'unes 58.500 ha en total) és ocupada per usos efectivament urbans, amb una població que supo-

Taula 1. Característiques generals dels dos àmbits d'estudi.

Àmbit	Respecte a Catalunya			Respecte a l'àmbit			
	% superfície àmbit	% població	% superfície forestal	% superfície forestal	% zona urbanitzada	Densitat de la xarxa viària (km/km ²)	Densitat de població (hab/km ²)
AMB	1,8	47,5	1,4	44,3	33,0	72,1	4.446,7
Bages	4,2	2,5	5,1	71,1	3,1	50,6	164,6

sa el 47,5% de la població total de Catalunya; el Bages, amb una superfície aproximada de 128.500 ha, només té el 3% de zona urbanitzada, amb una població que suposa el 2,5% sobre el total de Catalunya. Un altre tret que cal destacar-ne és el percentatge de superfície forestal en totes dues zones, amb aproximadament un 40% de la superfície total a l'AMB i un 70% al Bages. Així, doncs, la distribució sobre el territori dels nuclis de població i dels espais lliures de l'AMB (alguns dels quals estan sota figures de protecció), juntament amb el dens ús del territori, facilitat per la complexa i extensa xarxa viària, la converteixen en una zona molt fragmentada. Contràriament, la comarca del Bages, amb extenses zones forestals interrompudes ocasionalment per alguns vials principals i nombrosos camins secundaris, configuren un territori caracteritzat per la presència de grans masses de vegetació contínues.

Característiques generals dels incendis a l'AMB i a la comarca del Bages durant el període 1987-1998

La millor manera de lluitar contra els incendis forestals és conèixer a fons el problema en totes les seves dimensions, des d'aquells aspectes més teòrics (procés d'ignició i de propagació) que serveixen per considerar mesures generals, fins a aquells més específics de coneixement del territori afectat, que ha de passar per un coneixement exhaustiu d'on tenen lloc, i com i per què s'han produït. La base de dades històrica sobre incendis (localització, superfície afectada, causes, etc.) és el punt de partida per caracteritzar els incendis i poder establir unes pautes de comportament, base de l'aplicació d'altres mètodes més específics de coneixement.

Disposar d'informació històrica sobre incendis forestals és una de les eines més útils per a la previsió i la prevenció, ja que aporta una primera percepció de les zones amb més incidència. D'aquesta manera, és possible establir unes pautes de distribució espacial i de comportament dels incendis, a través de la relació amb les condicions humanes, les condicions del territori i els factors meteorològics. A Catalunya, tot i que no disposem d'una sèrie històrica llarga, es dediquen molts esforços en el coneixement cada vegada més exhaustiu de la localització i de les condicions en què es donen els incendis.

Treballar en dos àmbits diferents i disposar de fonts de procedència diversa ha fet que s'optés finalment per aquelles dades que en cada cas han semblat més ajustades. Pel que fa al Bages, s'ha utilitzat la base facilitada pel Departament

tament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) de la Generalitat de Catalunya, ja que, arran dels incendis que van arrasar aquesta comarca l'any 1994 i l'any 1998, van fer un estudi de detall en què es comprovaven i es verificaven les coordenades i la superfície afectada durant el període 1987-1998. En el cas de l'AMB s'han tingut en compte les dades facilitades pel Consorci del Parc de Collserola, ja que, com s'ha dit anteriorment, té competència en matèria de prevenció d'incendis forestals i disposa d'una base de dades molt detallada d'incendis durant el període 1990-1998. Pels incendis que van tenir lloc a l'AMB abans de 1990, i per tal d'homogeneïtzar el període d'estudi amb la comarca del Bages, s'han tingut en compte les dades del DARP pel que fa als anys 1987, 1988 i 1989.

Els incendis a l'AMB durant el període 1987-1998

La incidència dels incendis a l'AMB és molt especial en relació amb el que considerariem els incendis forestals típics. Prop d'un 35% de l'AMB és ocupat per zona urbana i la densitat de la xarxa viària és enorme (71 km/km²), la qual cosa provoca un dens ús del territori i una fragmentació considerable que, en molts casos, dificulta la propagació dels incendis; per tant, és fàcil que hi hagi molts focs i de petites dimensions. Cal ser conscients que, tot i la fragmentació, hi ha unes extensions boscoses, la continuïtat de les quals és prou considerable perquè s'hi produeixi un gran incendi forestal, però la funció de parc urbà de bona part dels boscos de l'AMB fa que la vigilància hi sigui més efectiva.

L'AMB té un potent dispositiu de prevenció d'incendis forestals, la qual cosa podria ser una de les justificacions, exclòs l'any 1994, de les xifres de magnitud de focs que es pot veure en la taula 2¹. L'any 1994, sobretot per les condicions meteorològiques adverses, és l'any més crític de tot el període d'estudi amb diferència.

De les 4.510 ha cremades per l'incendi del 9 d'abril de 1994 del Garraf, 2.262 són dins de l'AMB, 2.255 ha del municipi de Begues i 7 ha de Gavà. Aquest incendi es va iniciar al municipi d'Olivella (fora de l'àmbit d'estudi), però es va estendre pels municipis veïns de Sitges, Begues i Gavà (aquests dos darrers dins l'àmbit d'estudi). El municipi més afectat va ser el de Begues, seguit per Olivella, Sitges i Gavà. Deixant de banda aquest incendi, els mesos de juliol i agost d'aquest mateix any, van cremar:

- 962 ha a Castellbisbal, incendi que tot i iniciar-se en aquest municipi —el més afectat—, va cremar també Abrera (273 ha), Ullastrell (262 ha) i Rubí (202 ha) —tots tres municipis fora de l'àmbit d'estudi.
- L'incendi que es va iniciar a Badalona, en el transcurs del qual es van cremar 252 ha, es va estendre per Tiana (171 ha), Alella (92 ha) i Sant Fost de Campcentelles (9 ha).

1. S'ha considerat el nombre d'incendis segons el lloc d'inici, però la superfície afectada correspon a la que realment ha afectat cada municipi.

- 524 ha en l'incendi que es va iniciar a Montcada i Reixac, que va cremar 149 ha en aquest municipi, però que es va estendre per Sant Fost de Campcentelles (191 ha) i per Badalona (15 ha).
- Finalment, com a darrer incendi superior a 100 ha a l'estiu de 1994, cal destacar el de Sant Cugat del Vallès, amb 142 ha cremades.

L'any 1994 va ser un any atípic pel que fa a les estadístiques d'incendis en aquest àmbit, però cal tenir en compte que aquest any les condicions meteorològiques adverses hi van tenir un paper important.

La figura 2, elaborada a partir de la taula 2, mostra la poca correspondència entre el nombre d'incendis i la superfície cremada. Només l'any 1994 hi ha un increment tant pel que fa al nombre com a la superfície cremada (ja s'ha comentat com va ser d'excepcional, meteorològicament parlant, aquell any). Si bé no es mostra una tendència a l'alça pel que fa a la superfície cremada, durant aquest període de dotze anys sembla que hi hagi una certa tendència a l'alça pel que fa al nombre d'ignicions, que pot ser causada pel dens ús del territori.

Els incendis al Bages durant el període 1987-1998

La taula 3², que mostra l'evolució dels incendis durant el període 1987-1998 a la comarca del Bages, reflecteix clarament els dos anys crítics pel que fa als boscos del Bages, l'any 1994 i l'any 1998 (cal recordar que l'any 1986 també va ser un any molt dolent —32 incendis i 4.637 ha cremades—, tot i que no consta en el nostre període d'estudi). En aquests dos anys es va cremar el 96% de la superfície incendiada durant el període 1987-1998. Cal destacar alguns focs que no només van causar efectes devastadors a la comarca del Bages, sinó que també es van estendre per altres municipis:

- L'incendi del 4 de juliol de 1994, amb un total de 13.323 ha cremades, de les quals 10.952 ha van afectar la comarca del Bages i 2.371 ha, la comarca del Berguedà. Aquest incendi es va iniciar a Sant Mateu de Bages i va cremar 3.407 ha en aquest mateix municipi, però va continuar cremant a Navàs (3.015 ha), Castellnou de Bages (1.835 ha), Súria (982 ha), Fonollosa (870 ha), Balsareny (864 ha), Callús (453 ha) i Sant Joan de Vilatorrada (121 ha), dins la comarca del Bages, i Puig-reig (536 ha) i Viver i Serrateix (1.749 ha) de la comarca del Berguedà.
- L'incendi del 18 de juliol de 1998, que, tot i iniciar-se a Aguilar de Segarra, la major part de superfície afectada correspon a la comarca del Solsonès, amb 6.822 ha cremades, seguida pel Bages amb 2.821 ha, la Segarra amb 2.510 ha i l'Anoia amb 405 ha. Pel que fa als municipis del Bages, va afec-

2. De la mateixa manera que per l'AMB, pel que fa al nombre d'incendis es té en compte el municipi d'inici, però pel que fa a la superfície cremada es té en compte la que afecta realment el municipi.

tar Aguilar de Segarra amb 266 ha, Cardona amb 122 ha, Fonollosa amb 62 ha i Sant Mateu de Bages amb 2.372 ha.

- L'incendi del 19 de juliol de 1998, de les 5.420 ha cremades 4.557 van ser de la comarca del Solsonès i només 863 ha de Cardona, lloc d'inici d'aquest incendi.

Taula 2. Nombre d'incendis i superfície afectada a l'AMB durant el període 1987-1998.

Any	Nombre d'incendis	Superfície cremada (ha)
1987	41	202
1988	39	89
1989	34	169
1990	93	91
1991	118	123
1992	52	63
1993	164	138
1994	176	4.606
1995	128	123
1996	37	10
1997	67	25
1998	119	147
Total	1.068	5.786

Font: DARP i Patronat del Parc de Collserola.

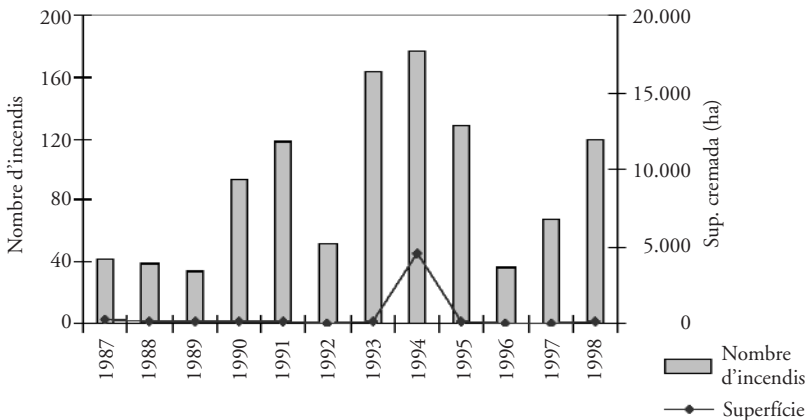


Figura 2. Nombre d'incendis i superfície cremada a l'AMB durant el període 1987-1998.

La figura 3, elaborada a partir de la taula 3, mostra la relació entre la superfície cremada i el nombre d'incendis per a cadascun dels anys del període d'estudi. La tendència que mostra és que els anys amb més incendis es corresponen amb els de més superfície cremada, seguint precisament la mateixa tendència que els incendis a Catalunya en general.

Taula 3. Nombre d'incendis i superfície afectada al Bages. 1987-1998.

Any	Nombre d'incendis	Superfície cremada (ha)
1987	10	18
1988	17	114
1989	16	47
1990	26	62
1991	39	310
1992	18	7
1993	44	120
1994	59	12.087
1995	21	9
1996	14	16
1997	24	8
1998	44	3.917
Total	332	16.715

Font: DARP.

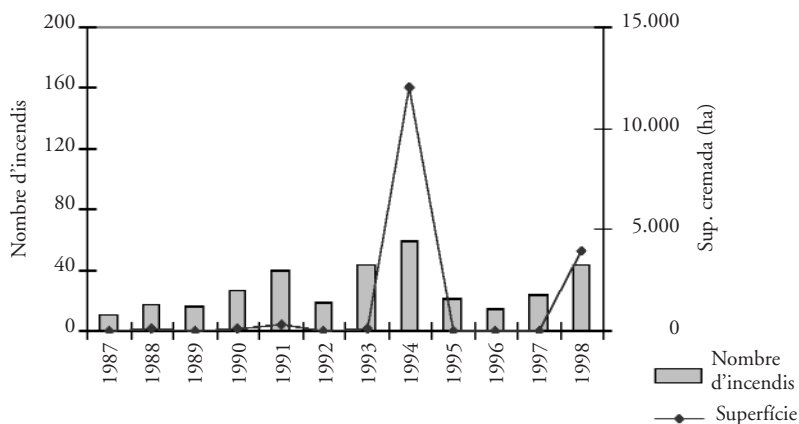


Figura 3. Nombre d'incendis i superfície cremada al Bages durant el període 1987-1998.

La incidència de les condicions humanes i les condicions del territori sobre la distribució espacial dels incendis

Les figures 4b i 5b mostren la distribució espacial dels incendis en tots dos àmbits. Com es pot comprovar, l'AMB presenta una concentració molt acusada al voltant dels nuclis de població i els principals vials de comunicació. Al Bages, en canvi, la distribució és molt més dispersa. El que es pretén en aquest apartat és analitzar els factors de risc que expliquen aquesta distribució diferent. Les condicions humanes i les condicions del territori són dos aspectes clau en l'inici i la propagació dels incendis que cal considerar en la relació causa-efecte. Una dinàmica diferent pel que fa a l'ús del territori i a les seves caracterís-

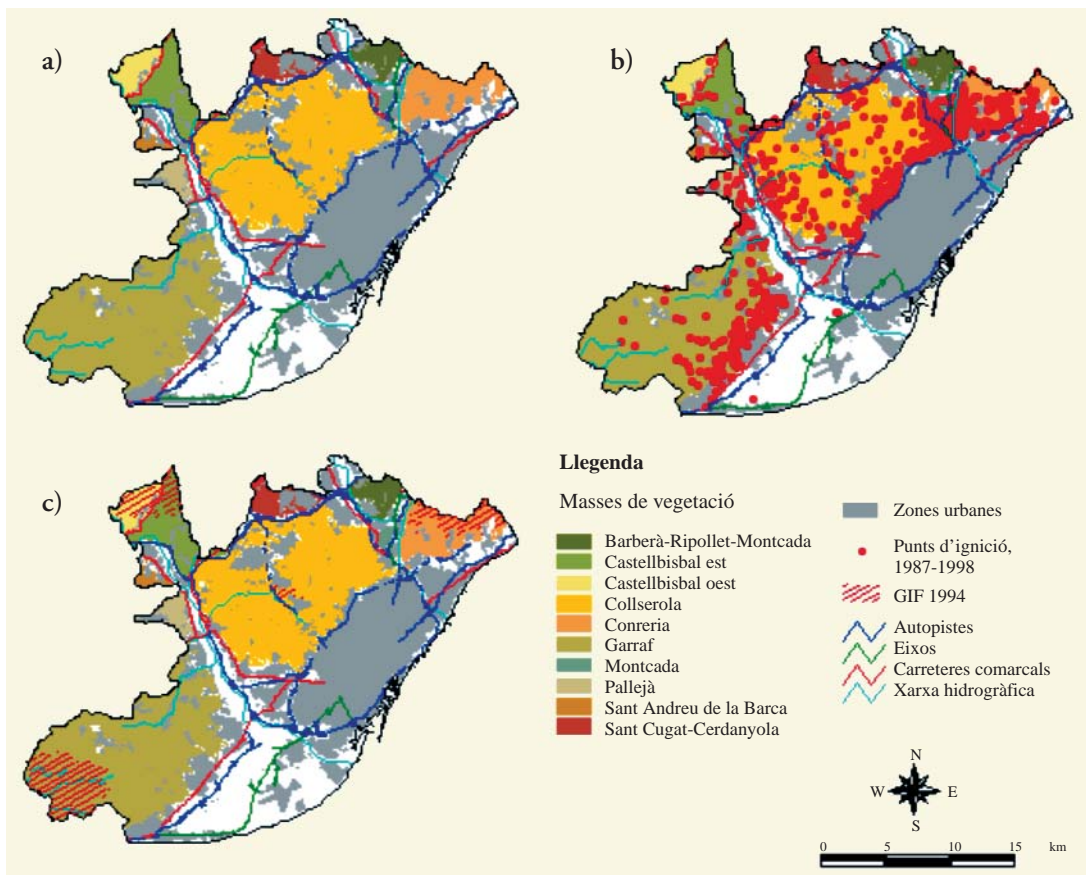


Figura 4. Delimitació de les diferents masses de vegetació a l'AMB. Punts d'ignició i perímetres d'incendis.

tiques físiques, implica una afectació diferent, tant pel que fa a la ignició com a la propagació.

Són molts els autors que han definit les variables que afavoreixen l'inici i la propagació dels incendis, des d'aquells que s'han dedicat al tractament genèric d'aquesta problemàtica, els manuals dels quals han esdevingut clàssics (Pyne, 1984; Trabaud, 1992), fins a aquells que han aplicat tècniques i mètodes específics per establir un índex de risc o zonificar el risc d'incendi a partir de les variables que consideren essencials en el seu inici i la seva propagació (Rothermel, 1972; Deeming i altres, 1972; Chuvieco i altres, 1989; Salas i altres, 1990, Vega i altres, 1993; Alcázar i altres, 1998). És a partir d'aquesta literatura sobre incendis, que s'han seleccionat les diferents variables que afavoreixen la ignició.

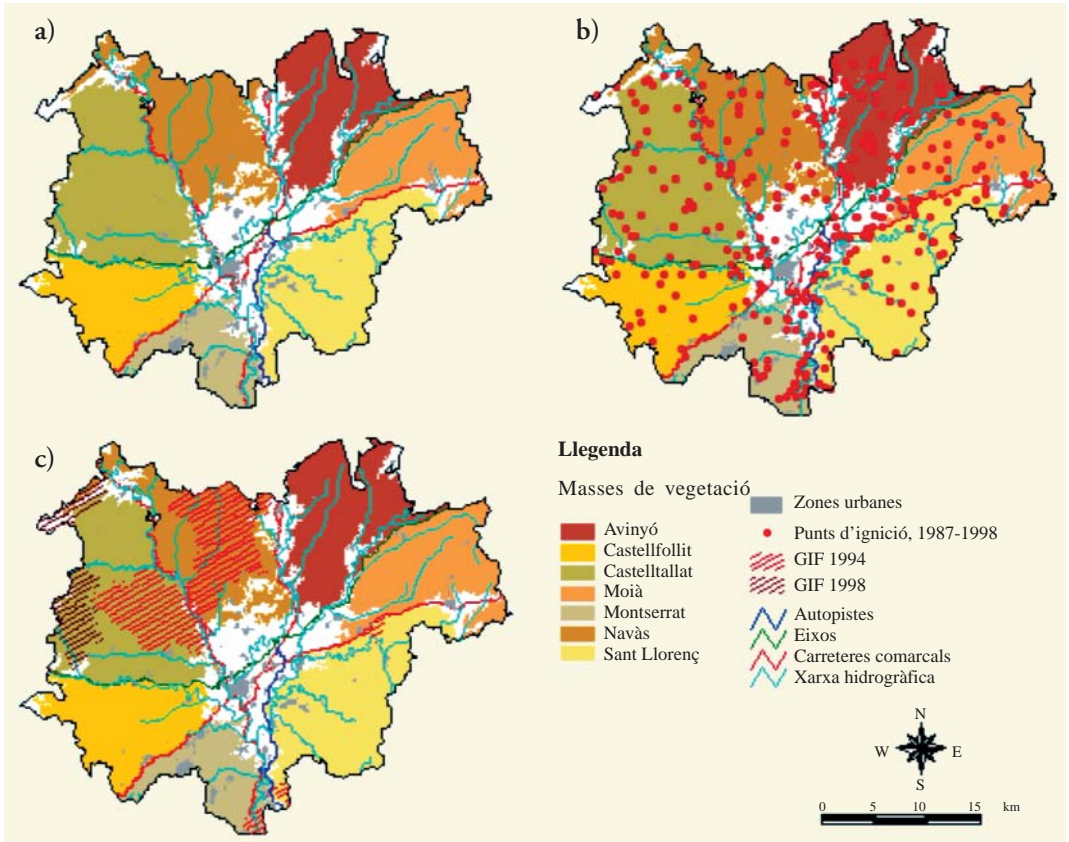


Figura 5. Delimitació de les diferents masses de vegetació al Bages. Punts d'ignició i per metres d'incendis.

Cal distingir dos grans grups entre les variables seleccionades: les que reflecteixen la incidència del component humà sobre el territori i les que són donades per les condicions del territori.

Està molt ben documentada la consideració que la majoria d'incendis són per causes humanes (Pyne, 1984; Traubaud, 1992; Folch, 1996; Vélez, 1997; Alcázar i altres, 1998; Martín i altres, 1999; etc.). Ramon Folch (1996) ho resumeix molt bé: «Després de segles d'obtenir el foc amb esforç i de conservar-lo amb gran cura, avui dia fem foc amb una facilitat extrema [...] No hi ha cap altra espècie que generi tant de foc com la humana actual. Potser és una de les nostres característiques més vistents: sabem fer foc. I el portem al bosc. El foc forestal el calem nosaltres. No és aquest un factor ecològic de primera magnitud?». La mobilitat de la població i la proximitat de les zones urbanitzades són dos factors que ajuden a determinar la incidència de les persones sobre els incendis. Per aquest motiu s'ha considerat que la distància de les ignicions a la xarxa viària i als nuclis de poblament eren un bon indicador de la probabilitat d'ignició.

Pel que fa a les condicions del territori, aquestes han estat considerades en diferents models i aplicacions per a la lluita contra els incendis forestals. Tot i que generalment han estat analitzades, juntament amb altres variables, pels seus efectes sobre la propagació (Pyne, 1986; Chuvieco i altres, 1989; Traubaud, 1992; Viegas, 1997), en aquest article s'avalua la seva influència sobre la probabilitat d'ignició³. L'altitud és una variable que indica canvis en les temperatures, així com en el tipus de vegetació; mostra, també, la facilitat d'accés en determinades àrees. La insolació és un indicador de l'escalfament del sòl. Pel que fa al pendent, tot i que aquest factor té uns efectes determinants en la propagació, pot tenir la seva influència, de la mateixa manera que l'altitud, sobre la facilitat d'accés en determinats àmbits. Finalment, els usos del sòl són representatius de la combustibilitat de diverses espècies⁴. Aquestes quatre variables són, doncs, les que s'han utilitzat per determinar la incidència de les condicions del territori sobre la distribució espacial de les ignicions.

Metodologia

Posar en relació les ignicions amb les diferents variables que representen les condicions humanes i les condicions del territori, requereix la utilització de sistemes amb una capacitat d'anàlisi espacial considerable; per això s'ha emprat com a eina fonamental els sistemes d'informació geogràfica (SIG). Grossman

3. Hi ha alguns estudis on s'ha analitzat únicament la probabilitat d'ignició utilitzant diferents variables i amb mètodes diferents (Martell i altres, 1987; Vega i altres, 1993; Bovio i Camia, 1997; Langhart i altres, 1992).
4. No ha estat possible utilitzar el mapa de vegetació o el dels combustibles, ja que no se'n disposava, o només se'n disposava parcialment. La necessitat d'homogeneïtzar les dades, ha fet optar per considerar el mapa d'usos del sòl de l'any 1992, disponible a la web del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

(1994) es refereix als SIG com a plataforma que permet realitzar la combinació de diferents tipus d'informació i considera que és la columna vertebral de tot el procés de la informació espacial. Aquesta definició específica dels SIG s'adapta als interessos i a les necessitats de diferents organismes i institucions, ja que se serveixen d'aquesta eina per facilitar les tasques de gestió i planificació dels incendis forestals.

Com a mesura estadística per analitzar la bondat d'ajustament, s'ha utilitzat la *khi* quadrat (χ^2), que es basa en la comparació de les freqüències d'incendis observades amb les freqüències esperades, amb la qual cosa s'obté una mesura que permet observar si les diferències entre la distribució de freqüències esperades i la distribució de freqüències observades són significatives o no⁵ (Ebdon, 1982). A Badia (2001) s'explica amb molt més detall el procediment seguit per al càlcul de χ^2 .

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

on,

f_o - freqüència d'ignicions observada.

f_e - freqüència d'ignicions esperada.

Com a fil conductor de l'anàlisi, s'han definit dues parelles d'hipòtesis:

H_0 = no hi ha relació entre les condicions humanes i la distribució espacial de les ignicions.

H_1 = existeix una relació entre les condicions humanes i la distribució espacial de les ignicions.

H'_0 = no hi ha relació entre les condicions del territori i la distribució espacial de les ignicions.

H'_1 = existeix una relació entre les condicions del territori la distribució espacial de les ignicions.

Un exemple de l'ús de χ^2 com a test de bondat d'ajust per explicar la relació entre l'ocurrència espacial i temporal dels incendis, el trobem a Langhart i altres (1992). En aquest cas, s'analitza la relació de l'ocurrència amb l'hora del dia de l'incendi, el dia de la setmana, l'època de l'any, la distància fins a les carreteres, la distància fins a les zones urbanitzades, l'orientació i el pendent.

La distribució espacial de les ignicions en relació amb les condicions humanes

La majoria d'incendis, ja sigui de forma directa o indirecta, estan relacionats amb l'activitat humana. Com és ben sabut, un dels aspectes crítics és l'extensió acce-

5. Cal tenir en compte que el resultat de χ^2 ens diu si les diferències entre la distribució de freqüències observades s'ajusta a la distribució de freqüències esperades, però no ens diu en quin sentit s'estableix aquesta relació.

lerada de zones d'ús urbà. S'ocupen primer les terres agrícoles limítrofes i després les forestals més allunyades. Aquest fenomen ha estat afavorit pels sistemes de transports més eficaços que proporciona la tecnologia actual, que van fent més petites les distàncies al nucli urbà, amb la qual cosa es fa potencialment urbanitzable una proporció cada vegada més gran del territori. Aquest increment en la mobilitat de la població es tradueix, per un costat, en un increment del risc potencial d'incendi en molts més indrets, ja siguin amb probabilitat de propagació alta o baixa i, per l'altre, es tradueix també en una presència creixent de les persones a les zones forestals. Per tant, aquests dos aspectes incrementen la probabilitat d'incendi sobretot per diverses activitats negligents (Vélez, 1991).

La incidència que el factor humà té sobre els incendis ha fet que es consideressin dues variables que reflecteixen prou bé aquest factor: la distància dels focus d'incendi a la xarxa viària i la distància a les zones urbanitzades, ja que mostren la mobilitat i l'accessibilitat de molts indrets. A partir d'aquestes dues variables es tracta d'analitzar la diferència entre l'AMB i el Bages pel que fa a l'afectació humana. L'AMB és un espai on la pressió humana sobre el territori és molt més perceptible que al Bages, i per tant cal veure si hi ha una incidència més elevada de les condicions humanes. Contràriament, en el Bages, una zona territorialment més rural, cal esperar una incidència de les condicions humanes menys considerable.

La taula 4 mostra els resultats d'aplicar el test de χ^2 en relació amb les condicions humanes a l'AMB i al Bages. Aquest test permet fixar la bondat d'ajustament entre les freqüències d'incendis observades i les freqüències d'incendis esperades⁶.

Taula 4. Resultat de la prova de χ^2 en relació amb les condicions humanes.

	Xarxa viària	Zones urbanitzades
AMB	171,4	550,2
Bages	6,3	54,3

El valor crític de χ^2 és d'11,34, amb un nivell de significació de 0,01.

- Per calcular el valor de χ^2 s'han definit diferents intervals de distàncies d'acord amb els incendis que se situaven en cadascun d'aquests intervals, amb la qual cosa s'obté les freqüències observades d'incendis (per definir aquests diferents intervals s'ha utilitzat el mètode de Natural Breaks, on s'identifiquen els trencaments entre classes utilitzant una fórmula estadística —Jen's Optimization—, la qual minimitza la suma de la variància entre cadascuna de les classes —ESRI, 1998). Per calcular les freqüències esperades, s'ha tingut en compte la superfície del territori en cada interval, comptant el percentatge que això suposa respecte al total de superfície en cada interval, i s'ha extret la proporció respecte al total d'incendis de cada àmbit. A partir d'aquí s'ha aplicat la fórmula de χ^2 . Aquest ha estat el procediment seguit per trobar la bondat d'ajustament de totes les variables. A Badia i altres (2001) es pot trobar amb molt més detall el procediment seguit per al càlcul de χ^2 .

L'AMB és una zona densament poblada i amb una mobilitat de la població molt accentuada. L'elevat nombre d'ignicions que té lloc en zones d'interfase urbana i forestal fa pensar en la incidència del comportament que tenen les persones sobre la distribució espacial dels incendis. Com es pot comprovar, el valor de χ^2 en el cas de l'AMB i en relació amb la distància a la xarxa viària i les zones urbanitzades és molt superior al valor crític de χ^2 , la qual cosa permet acceptar la hipòtesi alternativa que el nombre d'incendis varia en funció de la distància a la xarxa viària i a les zones urbanitzades; per tant, la incidència entre les condicions humanes i els incendis queda demostrada.

Al Bages, amb una densitat de població i una mobilitat no comparable amb l'AMB, caldria esperar menys incidència del component humà directament vinculat amb la mobilitat, i més influència d'altres factors més relacionats amb l'ús que es fa del territori. Aquesta poca relació entre la distància a la xarxa viària i el nombre d'incendis al Bages, queda ratificada amb el resultat del càlcul de χ^2 , ja que el valor calculat de χ^2 és inferior al valor crític de χ^2 amb un nivell de significació de 0,01. Per tant, demostra que no hi ha diferències significatives entre la distribució de freqüències observades i la distribució de freqüències esperades. Pel que fa a la relació dels incendis en el cas de la distància a les zones urbanitzades, hi ha diferències significatives, ja que el valor calculat de χ^2 és superior al valor crític. En el primer cas, doncs, podem refusar la hipòtesi alternativa que el nombre d'incendis varia en funció de la distància a la xarxa viària i acceptar la hipòtesi nul·la, amb la qual cosa s'observa una manca de relació entre la proximitat a la xarxa viària i la presència d'incendis. Contràriament, en referència a la distància a les zones urbanitzades, hi ha una relació entre la proximitat d'algun tipus de poblament i la distribució espacial dels incendis. Cal tenir en compte que, en el cas del Bages, hi ha força nuclis de poblament dispersos que podrien afavorir els incendis.

La distribució espacial de les ignicions en relació amb les condicions del territori

Les condicions del territori, enteses com les característiques físiques on es localitzen els incendis i representades per l'altitud, la insolació, el pendent i els usos del sòl, poden incidir en la distribució espacial dels incendis. S'ha d'analitzar si existeix una relació significativa entre la localització dels incendis i les condicions del territori, per tal d'establir possibles perfils en la probabilitat d'ignició.

La hipòtesi alternativa formulada en relació amb les condicions del territori és la següent: el nombre d'incendis varia en funció de l'altitud, la insolació, el pendent i els usos del sòl, és a dir que hi ha una relació entre aquestes variables i el nombre d'incendis i, per tant, hi ha una diferència entre la distribució de freqüències esperades i la distribució de freqüències observades. D'altra banda, la hipòtesi nul·la que cal acceptar o refusar és que el nombre d'incendis no varia en funció de les condicions del territori, per tant, no hi ha diferències significatives entre la distribució de freqüències observades i la distribució de freqüències esperades.

Les condicions del territori que fan possible que hi hagi un incendi a l'AMB estan directament relacionades amb l'activitat humana. La forta concentració que es troba s'ha d'associar amb el fet que hi ha uns àmbits amb més freqüentació humana que uns altres, per tant, cal esperar que els incendis es concentrin en zones on l'altitud, la insolació, el pendent i els usos del sòl ajudin a argumentar el fet que la facilitat d'accés en determinades zones afavoreix la proliferació d'incendis.

La taula 5 mostra els resultats de l'aplicació del test de χ^2 en relació amb les condicions del territori.

En el cas de l'AMB, els resultats de l'aplicació de χ^2 pel que fa a l'altitud, la insolació, el pendent i els usos del sòl ens demostren que hi ha diferències significatives entre la distribució de freqüències observades i la distribució de freqüències esperades. Aquestes xifres demostren que els incendis se situen en zones d'accés molt fàcil i per tant de gran aflluència humana.

Els resultats del càlcul de χ^2 en el cas de la comarca del Bages, fa que haguem d'acceptar la hipòtesi nul·la pel que respecta a la insolació i al pendent i refusar la hipòtesi de treball pel que respecta a l'altitud i els usos del sòl. De totes maneres, cal tenir en compte que els valors en aquests darrers exemples són molt inferiors als de l'AMB; per tant, en aquest cas, la relació entre les condicions del territori i la distribució espacial dels incendis no és tan clara com a l'AMB.

La distribució espacial dels incendis està directament vinculada a la causalitat, per tant, el fort component humà hauria de quedar reflectit en la localització dels incendis. El cas de l'AMB és un exemple que reflecteix clarament aquesta relació. Ha quedat demostrada la incidència de la xarxa viària i les zones urbanitzades, elements indicatius de les condicions humanes, sobre la distribució espacial dels incendis. La incidència de les condicions del territori mostren la forta relació amb les condicions humanes. L'altitud, el pendent i el tipus d'ús de sòl més afectats pels incendis se situen en zones de fàcil accés, és a dir en zones d'interfase urbana forestal (zones baixes amb poc pendent i majoritàriament amb un tipus de sòl ocupat per bosquines i prats, vegetació habitual en zones d'interfase). Contràriament al Bages, la major dispersió de les ignicions s'explica per la menor incidència de l'accessibilitat i les condicions del territori. Cal tenir en compte que el valor positiu quant a la distància fins a les zones urbanes pot ser degut a la dispersió més gran del poblament.

Taula 5. Resultat de la prova de χ^2 en relació amb les condicions del territori.

	Altitud	Insolació	Pendent	Usos del sòl
AMB	139,7	187,9	142,5	413,7*
Bages	28,5	0,8	9,2	28,5*

El valor crític de χ^2 és d'11,34, amb un nivell de significació de 0,01.

* El valor crític de χ^2 és d'18,48, amb un nivell de significació de 0,01.

Pel que fa a la insolació, es pot arribar a la conclusió que aquesta variable no és determinant. Tot i l'alt valor que resulta a l'AMB del càlcul de χ^2 , les zones més insolades no són precisament les que tenen més incendis, i, per tant, és de suposar que hi ha unes altres variables que pesen més sobre la distribució de les ignicions. Al Bages, la distribució de freqüències d'ignicions esperades en els diferents intervals d'insolació, respecte a la distribució de freqüències observades, és proporcional. La major part del territori és molt insolat i l'aleatorietat de les ignicions al Bages fa que en l'interval més alt d'insolacions hi hagi la major part de les ignicions.

La importància de l'estructura del territori sobre la distribució i el comportament dels incendis

Els impactes socials, econòmics i ambientals que provoquen els grans incendis forestals fa necessari reflexionar sobre l'estructura i la planificació territorial. Són precisament aquests grans incendis els que cremen la major part del territori⁷. Aquest no és un fenomen nou; des de sempre, molt pocs incendis han cremat la major part de superfície (Pyne, 1984, Valdés, 1999). En els darrers anys, però, i aquest sí que és un fenomen nou a Catalunya, els incendis cremen molta més superfície. És la necessitat d'entendre aquests incendis el desencadenant de la recerca en aquest camp.

Si bé és cert que evitar que es produeixi un foc hauria de ser un dels objectius principals de tota política de prevenció, cal ser conscients que no és possible preveure'ls o prevenir-los tots; per tant, cal treballar també per trobar les estratègies per evitar-ne la propagació, i així reduir-ne al màxim les conseqüències. La previsió i per tant la prevenció de la ignició implica unes actuacions orientades, sobretot, a controlar la causalitat. Dificilment s'aconseguirà evitar totes les ignicions, i són precisament algunes d'aquestes les que es converteixen en un gran incendi forestal, segons les condicions meteorològiques o territorials on es desenvolupin.

La continuïtat de les masses de vegetació és un dels aspectes més importants que cal tenir en compte en la prevenció, ja que afavoreixen els comportaments perillosos dels incendis. En aquest sentit, pot ser de gran utilitat l'establiment d'àrees homogènies a l'interior dels dos àmbits que proporcionin més claredat en l'estudi de la perillositat.

La superfície potencial que pot arribar a consumir el foc és el problema més important dels incendis, ja que, com s'ha comentat, més que el nombre d'ignicions el que realment preocupa és la superfície cremada. El que es pro-

7. En el cas de l'AMB, els incendis inferiors a 10 ha suposen el 96% del total d'ignicions, les quals van cremar aproximadament el 7% de la superfície total d'aquest àmbit durant els dotze anys que abasta el període d'estudi, mentre que els incendis superiors a les 100 ha van cremar el 81% de la superfície. Al Bages, el 95% dels incendis van cremar el 0,5% de la superfície total cremada durant el període d'estudi (són aquells incendis inferiors a les 10 ha), i el 2% dels incendis van cremar el 98% de la superfície (els incendis superiors a les 100 ha).

posa en aquest apartat és la delimitació de diverses masses de vegetació contínues en tots dos àmbits, com a base de la planificació de la prevenció. La proposta no s'orienta, en el sentit de plantejar línies de trencament de les masses, perquè és un fenomen complex on intervenen diversos factors que cal considerar a l'hora d'establir possibles mesures (com ara els corredors biològics que tenen lloc en aquests àmbits), sinó delimitar zones perilloses en funció de la continuïtat de les masses de vegetació. Cal, doncs, fer un estudi conjunt, per tal de valorar els possibles danys i recursos que poden afectar per un costat i per un altre, ja que el que és un factor de risc per un costat pot ser un recurs per un altre.

La continuïtat de les masses de vegetació a l'AMB

La figura 4a mostra el resultat de l'estructuració del territori en base a la delimitació de les masses de vegetació que ofereixen els usos del sòl trencats per la xarxa hidrogràfica i la xarxa viària a l'AMB. Sovint, aquestes comporten l'existència de barreres prou amples perquè serveixin de línies de defensa naturals contra la propagació d'un incendi forestal, mentre que en altres espais, aquesta funció de barrera és més subtil i esdevenen línies excessivament permeables. Per un costat, han servit com a línies de trencament els eixos dels rius Llobregat i Besòs i, per l'altre, l'autopista A-7, l'autopista A-18, la E-9 (túnel de Vallvidrera), l'autopista A-2 i la carretera comarcal C-243. El resultat de la reclassificació dels usos del sòl i del creuament amb les línies de trencament dona lloc a nou masses de vegetació que s'han anomenat de la manera següent: Garraf (10.964 ha), Pallejà (677 ha), Sant Andreu de la Barca (233 ha), Castellbisbal est (1.918 ha), Castellbisbal oest (897 ha), Collserola (10.330 ha), Sant Cugat-Cerdanyola (894 ha), Barberà (180 ha), Montcada-Barberà-Ripollet (876 ha), Montcada (160 ha) i Conreria (2.291 ha). Cal tenir en compte que d'aquestes, les que pateixen realment risc són: la del Garraf, Castellbisbal (est i oest) i la Conreria, ja que, a part de les dimensions que tenen dins l'AMB, poden propagar-se fora dels límits. A més, cal destacar-ne Collserola per la seva extensió, que es troba íntegrament dins l'àmbit d'estudi. De fet, són aquestes les que s'han vist afectades pels grans incendis de l'any 1994. Els perímetres de protecció prioritària (PPP) definits en el programa Foc Verd (Peix, 1999) que afecten aquestes masses són: Conreria-Sant Mateu-Céllecs, Serra de Collserola, muntanyes de l'Ordal i Massís del Garraf.

És interessant observar la distribució espacial dels incendis en el context de la delimitació d'aquestes masses. Com mostra la figura 4b, és precisament a les zones d'interfase entre aquestes masses de vegetació contínues on s'observa el nombre més elevat d'incendis. Són zones amb una densa xarxa viària que afavoreix la mobilitat i per tant l'accessibilitat.

La taula 6 és un resum de la localització dels incendis i de la superfície cremada en funció de les masses de vegetació delimitades. Dels 1.068 incendis que tenen lloc durant el període 1987-1998 a l'AMB, 770 es localitzen en alguna d'aquestes diferents masses de vegetació. La massa de Collserola és,

Taula 6. Afectació dels incendis en les diferents masses de vegetació de l'AMB.

Nom de la massa de vegetació	Superfície de la massa (ha)	% incendis	% superfície cremada (GIF) respecte al total cremat	% superfície cremada (GIF) respecte a la superfície total massa
Garraf	10.748	16,2	53,1	20,9
Castellbisbal est	1.918	3,1	9,7	21,4
Castellbisbal oest	897	0,3	13,0	61,4
Collserola	9.584	32,8	3,3	1,5
Conreria	2.291	16,6	20,9	38,7
Sant Cugat	894	0,1	—	—
Altres masses	1.956	3,5	—	—
Fora masses	30.342	27,2	—	—

amb diferència, la massa de vegetació més afectada quant a nombre d'incendis, ja que en concentra el 32,8%, sobretot a les zones pròximes als eixos del Besòs i del Llobregat i als eixos viaris més transitats. Però, en canvi, aquesta és la massa que té menys percentatge de superfície cremada, tant respecte al total cremat, com pel que fa al percentatge respecte a la superfície de la massa. La massa de vegetació del Garraf, tot i ser la que concentra més de la meitat de superfície cremada respecte al total cremat, no és la que té més percentatge de superfície cremada, ja que aquesta és la massa més extensa⁸. Les masses de vegetació més petites, com les de Castellbisbal est i sobretot Castellbisbal oest, tenen un percentatge elevat de superfície cremada respecte a la superfície total de la massa, precisament perquè són masses petites afectades per un incendi que va cremar en total més de 1.000 ha. Aquestes, a més, són les masses que concentren el percentatge més baix d'incendis. Finalment, la Conreria, que concentra el 16,6% dels incendis, també té un percentatge elevat de superfície cremada (el 38,7%).

Com a mesura estadística per analitzar si hi ha masses amb més incendis dels que caldria esperar per la seva superfície, s'ha utilitzat el test de χ^2 . El valor calculat de χ^2 és de 329,3, molt superior al valor crític de χ^2 , que, amb cinc graus de llibertat i un nivell de significació de 0,01, és de 15,09. Aquest resultat demostra que hi ha masses de vegetació amb més probabilitat que hi hagi incendis que d'altres. Les masses de vegetació de Collserola i de la Conreria es veuen afectades per més incendis dels que caldria esperar per la superfície que tenen aquestes mateixes masses. La zona d'influència de l'eix del Besòs es caracteritza per la gran concentració d'ignicions, i és precisament aquest eix el que

8. De totes maneres, cal recordar que l'incendi que va afectar aquesta massa l'abril de 1994 es va estendre pel costat del Garraf que queda fora de l'àmbit d'estudi.

llinda amb aquestes dues masses de vegetació. Contràriament, les masses de Castellbisbal est, Castellbisbal oest, Sant Cugat i sobretot la del Garraf, tenen menys incendis dels que caldria esperar per la superfície de la massa de vegetació disponible.

Si s'observa la distribució dels grans incendis forestals en base a la delimitació d'aquestes grans masses (figura 4c), es pot veure com l'incendi de Castellbisbal del juliol de 1994 va superar una de les línies de trencament (carretera C-243) i va afectar les dues masses (Castellbisbal est i oest). En canvi, en l'incendi de Sant Cugat del mateix any, el foc no va passar la barrera de la E-9, que parteix només parcialment la massa de Collserola. No es pot treure conclusions sobre l'estat i l'eficàcia de cadascuna de les línies de trencament si no es té en compte quins van ser els mitjans d'extinció en tots dos àmbits i les condicions en què es van donar aquests dos incendis, ja que, tot i que van ser al mateix mes del mateix any, eren dies diferents. Com es pot comprovar, no hi ha una relació entre el nombre d'incendis i la superfície cremada en les diferents masses de vegetació. Si seguissin una proporció, la massa de Collserola hauria de ser la més cremada, però en canvi, tot i ser la massa amb més incendis i la segona amb superfície, és la menys afectada pels GIF. Castellbisbal oest és la més afectada en proporció a la superfície de la massa i al nombre d'incendis, seguida per Castellbisbal oest.

La continuïtat de les masses de vegetació a la comarca del Bages

La figura 5a és el resultat de la fragmentació de les masses de vegetació del Bages elaborades a partir dels usos del sòl trencats per les xarxes hidrogràfica i viària. S'ha de parlar de set masses de vegetació a la comarca que s'han anomenat de la manera següent: Avinyó (14.579 ha), Castellfollit (12.634 ha), Castelltallat (22.093 ha), Moià (13.344 ha), Montserrat (8.346 ha), Navàs (16.345 ha) i Sant Llorenç (17.948 ha). Cal tenir en compte que aquesta superfície és la que afecta la comarca, però aquestes masses de vegetació són molt més extenses, ja que no tenen límits administratius. A part d'aquestes masses amb dimensions importants, cal considerar-ne de petites que fan de pont entre les grans masses de vegetació. L'extensió d'aquestes masses afavoreix enormement la propagació dels incendis, d'aquí ve la magnitud d'alguns.

Pel que fa als incendis, aquests es distribueixen de manera molt més dispersa al llarg de les masses, ja que en concentren el 73%; la resta es localitza majoritàriament a la plana del Bages (figura 5b). D'un total de 332 incendis que hi ha a l'àmbit durant el període 1987-1998, 244 es donen dins d'alguna d'aquestes masses de vegetació, de manera que les que pateixen més incendis, tal com mostra la taula 7, corresponen a les de Castelltallat (48 incendis) i Sant Llorenç (44 incendis), seguides per Avinyó (41 incendis), Navàs (30 incendis), i Montserrat, Moià i Castellfollit (29, 27 i 23 incendis respectivament). Entre les masses de Castelltallat i de Navàs hi ha gairebé el 100% de la superfície cremada pels grans focs dels anys 1994 i 1998, i són, de fet, aquestes masses les que cremen més percentatge de la seva superfície.

Taula 7. Afectació GIF en funció de les masses de vegetació al Bages.

Nom massa de vegetació	Superfície massa (ha)	% incendis	% superfície cremada (GIF) respecte al total cremat	% superfície cremada (GIF) respecte a la superfície total massa
Castelltallat	22.093	14,8	49,6	42,9
Sant Llorenç	17.948	13,9	3,0	3,2
Navàs	16.345	9,0	45,1	52,6
Montserrat	8.346	9,0	2,3	5,3
Moià	13.344	8,1	—	—
Castellfollit	12.634	6,9	—	—
Avinyó	14.579	12,3	—	—
Fora massa	24.228	25,9	—	—

Pel que fa a l'afectació dels grans focs forestals sobre les masses de vegetació, cal destacar l'incendi del juliol de 1994 de Sant Mateu de Bages, que va començar a la massa de Castelltallat i va travessar el riu, la qual cosa va afectar bona part de la massa de Navàs; l'incendi que va començar a Collbató i que va cremar part de Monistrol de Montserrat, la qual cosa va afectar les masses que queden entre les de Sant Llorenç i Montserrat i una part de la massa de Montserrat, en aquest cas, tampoc va respectar el riu Llobregat ni la carretera comarcal C-1411 com a línies de trencament, i finalment, fent referència a l'incendi d'Aguilar de Segarra del juliol de 1998, aquest va afectar bona part de la massa de Castelltallat (figura 5c). Castelltallat, la massa forestal amb més focs i també la més extensa, ha estat la més devastada pels focs del 1994 i 1998. Navàs ha estat l'altra massa més afectada per aquest motiu.

El resultat de l'aplicació del test de χ^2 demostra que els incendis es distribueixen de manera regular per les diferents masses de vegetació (el valor calculat de χ^2 , d'11,3, és inferior al valor crític que, amb sis graus de llibertat i un nivell de significació de 0,01, és de 16,81). Aquest fet s'explica per l'alea torietat més gran dels focs.

Conclusions

L'abandonament dels usos tradicionals dels boscos, que ha afavorit l'increment desmesurat i descontrolat del combustible, juntament amb la freqüentació més elevada d'aquests espais per part de les persones —únicament per gaudir dels seus valors paisatgístics—, ha comportat un increment del risc, tant d'ignició com de propagació. El principal risc dels ecosistemes és el marcat increment de la freqüència d'ignicions. Pocs incendis són els causants de la major part de la superfície cremada; per tant, que hi hagi un elevat nombre d'ignicions no

seria tan important si aquestes es poguessin detectar a temps i així evitar que es propaguessin. Si bé és cert que no tots els incendis poden evitar-se, les precaucions i l'aplicació de mesures correctores i pal·liatives de risc poden reduir al mínim la seva freqüència i la seva intensitat, i evitar que un foc de poca importància esdevingui un gran incendi forestal. Si bé podem actuar sobre determinades conductes humanes i sobre el territori, és molt difícil intervenir sobre les condicions meteorològiques, que, juntament amb la continuïtat de les masses de vegetació, són la clau del problema dels grans incendis. El clima mediterrani és ideal per al foc, i el bosc sense gestionar és un combustible perfecte.

L'anàlisi de la incidència dels incendis a l'AMB i a la comarca del Bages ha fet possible establir dos models de comportament que impliquen actuacions diferents: els incendis periurbans a l'AMB i els rurals a la comarca del Bages. La utilització de diferents mètodes i tècniques de tractament de dades ha fet possible identificar els principals problemes que els afecten, i ha permès aportar els arguments bàsics per respondre la pregunta següent: per què són diferents els incendis als dos àmbits d'estudi?

Es poden definir dos comportaments diferents dels incendis. L'AMB es distingeix per l'elevat nombre d'ignicions i la seva concentració en determinats punts conflictius. El Bages, en canvi, es caracteritza per la gran quantitat de superfície forestal cremada. L'AMB ha de resoldre l'alta probabilitat d'ignició i el Bages, l'alta probabilitat de propagació. En tots dos casos la incidència de les persones, ja sigui de forma directa o indirecta, és clara. El gran nombre d'ignicions a l'AMB es deu a l'accessibilitat a les zones d'interfase urbana i forestal (o potser s'hauria de dir interfase urbà i parc urbà) i a la freqüentació més elevada dels espais forestals. L'abandonament de les activitats tradicionals als boscos i els canvis d'usos del sòl, han afavorit la continuïtat de les masses de vegetació, fent-les molt més vulnerables a la propagació dels grans incendis. Tot i que aquesta és una característica general del territori català, el Bages se'n ressent especialment. No és possible protegir tot el territori, però sí que és possible intervenir-hi per evitar aquesta continuïtat de les masses de vegetació, causant dels impactes més devastadors.

La densitat de població i la fàcil accessibilitat que beneficia la mobilitat dins l'entorn metropolità justifica clarament l'elevat nombre d'ignicions concentrat en determinats indrets de l'AMB. El dens ús del territori, que afavoreix aquest increment en la freqüència d'incendis, s'ha vist validat a través de la relació establerta entre l'ocurrència d'ignicions i la distància a la xarxa viària i a les zones urbanitzades. Seguint aquest mateix procediment i reforçant aquesta característica de l'AMB, que la freqüència i la distribució dels incendis estan relacionats amb aquest ús tan intens del territori, s'ha demostrat com algunes masses de vegetació tenen més probabilitats de ser afectades que d'altres. És, doncs, important ser conscients de la vulnerabilitat (entesa com a exposició al risc) de l'AMB davant la freqüència d'incendis. El principal problema del Bages és la gran quantitat de superfície cremada, bàsicament per la continuïtat de les masses de vegetació, que en condicions meteorològiques extremes fa impossí-

ble aturar l'avenç del foc. Per tant, cal destacar aquesta vulnerabilitat del Bages enfront de la intensitat que tenen o que poden tenir els seus incendis.

Afirmar que el problema de l'AMB són les ignicions, no vol dir que no hi hagi risc de propagació. L'AMB també es veu afectada per masses de vegetació contínues considerables, però el fet de conèixer la localització de les ignicions i, consegüentment, la vigilància establerta, afavoreixen la seva detecció i, per tant, el seu control a temps. Cal diferenciar la doble funcionalitat del bosc a l'AMB i al Bages. El 50% de la superfície forestal de l'AMB forma part d'algun pla d'espais d'interès natural (PEIN). Al Bages, només el 13% de la superfície forestal està protegida. No es pot pretendre protegir tots els espais forestals. Hauria de ser possible decidir on hi ha d'haver bosc i on no n'hi ha d'haver i, per tant, tenir capacitat de prendre decisions sobre la planificació i l'ordenació del territori. Tal com afirma Pyne (1997), la gestió del foc passa per la gestió del territori; aquest no és un objectiu que es pugui aconseguir en poc temps, sinó que ha de ser fruit, com consideren Nuet i Panareda (1994), d'una política continuada d'adequació del país que es vagi concretant en cada una de les actuacions que es facin en el territori. Per això cal que en l'ordenació del territori es consideri la possibilitat de l'incendi i es prevegin les mesures perquè no es presenti o, si es presenta, se'n minimitzin al màxim les conseqüències. Per tant, en la mitigació de les conseqüències cal no només dedicar esforços en l'extinció, amb tot el que suposa (anàlisi de la distribució i dotació de recursos i de les dificultats d'extinció), sinó que també cal fer una bona planificació i ordenació del territori. No només hi ha d'haver una planificació dels recursos i equipaments d'extinció (que té uns efectes a curt termini), sinó que també cal pensar en la manera com s'ha de configurar un territori en forma de mosaic, que fragmenti aquesta continuïtat de les masses de vegetació, tot i que els resultats no són perceptibles a curt termini.

Aquest punt, centrat en l'estudi de com s'ha d'intervenir en el territori per tal de reduir els impactes dels incendis, és un factor crític. Keeley i altres (1999) considerarien que més que l'estructura del territori, el que és realment important són les condicions meteorològiques, ja que la major part d'incendis catastròfics són conduïts pels forts vents i, sota aquestes condicions, els incendis cremen gairebé totes les classes de combustibles. Per tant, consideren que la clau és controlar les ignicions en àrees estratègiques. Tot i estar d'acord amb aquest fet, i aquesta seria la política que caldria adoptar en el cas de l'AMB, les característiques dels boscos dels EUA no s'assemblen en extensió a la dels boscos de Catalunya; per tant, en el cas del Bages, l'aleatorietat més gran dels incendis implica, a més del control de les ignicions, en la mesura del que sigui possible, actuar sobre el territori.

El que realment afecta els grans incendis és la barreja de condicions meteorològiques extremes amb l'estructura del territori. Aquesta afirmació és vàlida tant per a l'AMB com per al Bages. Ja que és impossible controlar els factors meteorològics, la previsió i la prevenció han de passar pel coneixement de les zones amb més probabilitat d'ignició i per la intervenció en aquells espais on aquestes ignicions poden resultar més perilloses.

Els problemes que han d'afrontar l'AMB i la comarca del Bages i que justifiquen la periurbanitat en el primer cas i els trets més rurals en el segon, es poden resumir en tres punts:

- L'ús que es fa del territori és diferent. L'AMB es caracteritza per un dens ús del territori que ha vertebrat l'espai i que afavoreix la proliferació de les ignicions en espais força localitzats. El Bages no té la mobilitat tan densa ni la fragmentació de l'AMB, i per tant és més difícil controlar-hi les ignicions.
- L'estructura del territori és diferent. L'AMB es caracteritza per una gran fragmentació i el Bages, per més continuïtat de les masses forestals.
- Les actuacions de prevenció realitzades en tots dos àmbits són diferents. L'AMB disposa d'un potent dispositiu de prevenció específic per a l'àrea d'actuació del Patronat Metropolità, a més de la seva participació en els plans de prevenció que afecten tot el territori català. El Bages, en canvi, participa del sistema de prevenció general aplicat per tot el territori català.

L'AMB sembla que té prou ben solucionada la prevenció de la propagació, ja que, tot i la perillositat d'algunes de les masses de vegetació que la configuren, les estadístiques d'incendis dels darrers anys demostren l'eficàcia en el control de les ignicions, ja que es tenen ben localitzades. De totes maneres, ha de lluitar encara per reduir l'elevat nombre d'ignicions que afecten les zones d'interfase urbana i forestal. El Bages s'enfronta a un problema molt més complex i que és general als boscos de la Mediterrània: l'increment de superfície forestal sense gestionar. No es pot lluitar directament contra les característiques del clima mediterrani, però sí que podem intervenir en el territori per mitigar les greus conseqüències socials (pèrdues de vides humanes i de valors paisatgístics), econòmiques (fusta perduda, béns mobles i immobles destruïts, explotació lúdica del paisatge) i ambientals (biomassa destruïda, fauna desapareguda, erosió dels sòls) (Folch, 1996). És en aquest sentit que s'ha de continuar investigant i lluitant, posant èmfasi en la col·laboració pluridisciplinària que consideri tots els agents implicats en el territori. Nuet i Panareda (1988), fent una reflexió del que va passar a l'incendi de Montserrat l'any 1986, es pregunten «què volem que siguin els nostres boscos. Quines funcions han de tenir i com prioritzar-les. Què volem que sigui cada vessant, cada vall i cada muntanya del nostre país»; acaben amb la conclusió que aquest plantejament ha de ser global, considerant tot el territori d'un país, i des de perspectives científiques i tècniques diferents.

Bibliografia

- ALCÁZAR, J.; VEGA-GARCÍA, C.; GRAUET, M.; PELMÁN, J.; FERNÁNDEZ, A. (1998). «Human risk and fire danger estimation through multicriteria evaluation methods for forest fire prevention in Barcelona, Spain». *III International Conference on Forest Fire Research 14th Conference on Forest Fire Meteorology*. Vol. I, p. 2379-2387, Luso, 16/20 de novembre.
- BADIA, A. (2001). *La incidència dels incendis a l'Àrea Metropolitana de Barcelona i a la comarca del Bages durant el període 1987-1998*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de Geografia. Tesi doctoral no publicada.
- BOVIO, G.; CAMIA, A. (1997). «Land Zoning Based on Fire History». *International Journal of Wildland Fire*, 7(3), p. 249-258.
- CASTELLNOU, M.; ROVIRA, J.; ALCARAZ, J.; RODRÍGUEZ, F.; ESPADAS, J.; QUERALT, D.; RIUS, J. (1999). «El projecte GRAF, una nova eina per als boscos». *Silvicultura*, 25, p. 1-4.
- CERDAN, R.; BADIA, A.; FERRERO, I.; LLURDÉS, J.C.; SÁNCHEZ, F.; SAURÍ, D. (1999). «Planificació territorial i organització de la lluita contra els incendis forestals al Bages. Anàlisi, ponderació i programació de procediments i actuacions de prevenció i de previsió per la defensa del territori del Bages contra els incendis forestals, amb els agents implicats». *Premi Fundació Caixa Manresa* (inèdit).
- CHUVIECO, E.; CONGALTON, R.G. (1989). «Application of Remote Sensing and Geographical Information Systems to Forest Fire Hazard Mapping». *Remote Sensing of Environment*, p. 147-159.
- DEEMING, J.E. i altres (1972). *National Fire-Danger Rating System*. US Forest Service, Research Paper RM-84.
- ESRI (1997). *ArcView Manual on line*.
- FOLCH, R. (1996). «Sociologia dels incendis forestals». A TERRADES, J. (coord.). *Ecologia del foc*. Barcelona: Proa, p. 255-261.
- GROSSMANN, W.D. (1993). «Challenges from ecology to application and design of Geographical Information System». Ponència presentada a les jornades sobre *The synergistic use of Remote sensing, Geographical Information Systems and Dynamic models for resource management*. Saragossa 11-15 d'abril de 1994.
- KEELEY, J.E.; FOTHERINGHAM, C.J.; MORAIS, M. (1999). «Reexamining Fire Suppression Impacts on Brushland Fire Regimes». *Science*, 284, p. 1829-1832.
- LANGHART, R.; BACHMANN, A.; ALLGÖWER, B. (1998). «Temporal and spatial patterns of wildfire occurrence (Canton of Grison, Switzerland)». *III International Conference on Forest Fire Research, 14th Conference on Fire and Forest Meteorology*. Vol. II, p. 2279-2292, Luso, 16/20 de novembre de 1998.
- MANCOMUNITAT DE MUNICIPIS DE L'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA (MMAMB) (1995). *Dinàmiques metropolitanes a l'Àrea i la Regió de Barcelona*. Barcelona: Àrea Metropolitana de Barcelona, Mancomunitat de Municipis.
- MARTELL, D.L.; OTUKOL, S.; STOCKS, B.J. (1987). «A logistic model for predicting daily peaple-caused forest fire occurrence in Ontario». *Canadian Journal of Forest Research*, 17, p. 394-401.
- MARTÍN, P.; CHUVIECO, E.; AGUADO, I. (1999). «Los incendios forestales en España». *Serie Geográfica. Universidad de Alcalá*, 7, p. 23-36.
- NUET, J.; PANAREDA, J.M. (1994). «Els incendis forestals de l'estiu de 1994. Reflexions i propostes». *Muntanya*, 98 (794), p. 201-207.

- PIÑOL, J.; TERRADES, J.; LLORET, F. (1998). «Climate Warming, Wildfire Hazard, and Wildfire Occurrence in Coastal Eastern Spain». *Climatic Change*, 38, p. 345-357.
- PYNE, S.J. (1984). *Introduction to wildland fire. Fire management in the United States*. Nova York: John Wiley & Sons.
- ROTHERMEL, R.C. (1972). *A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels*. General Technical Report INT-115, Odeon, Utah: USDA Forest Service, Intermountain Research Station.
- SALAS, J.; CHUVIECO, E. (1990). «¿Dónde arderá el bosque? Previsión de incendios forestales mediante un SIG». *Actas I Congreso AESIGIT*. Madrid: AESIGIT, p. 430-446.
- TRABAUD, L. (1989). *Les Feux de Forêts: Mécanismes, comportement et environnement*. Aubervilliers: France-Selection.
- VALDÉS, J. (1999). «La presencia histórica de los incendios forestales en el centro y este peninsular. Fuentes, metodología y resultados». A AREQUE, E. (coord.). *Incendios Históricos. Una aproximación multidisciplinar*. Universidad Internacional de Andalucía.
- VEGA-GARCÍA, C.; WOODARD, P.M.; LEE, B.S. (1993). «Geographic and temporal factors that seem to explain human-caused fire occurrence in Whitecourt Forest, Alberta». *GIS'93 Symposium*. Vancouver, British Columbia, febrer de 1993.
- VÉLEZ, R. (1991). «Los incendios forestales y la política forestal». *Revista de estudios agro-sociales*, 158, p. 83-105.
- (1997). «Recent history of forest fire in the Mediterranean area». A BALABANIS, P.; EFTICHIDIS, G.; FANTECHI, R. (eds.). *Environment and quality of life. Forest fire and management*. Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards course held in Porto Carras, Halkidiki, Greece, 27 de maig a 4 de juny de 1992, p. 15-26.
- VIEGAS, D.X. (1997). *General features of forest fires*. A BALABANIS, P.; EFTICHIDIS, G.; FANTECHI, R. (eds.). *Environment and quality of life. Forest fire and management*. Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards course held in Porto Carras, Halkidiki, Greece, 27 de maig a 4 de juny de 1992, p. 5-13.