

L'estudi dels incendis en el món mediterrani

Josep Gordi

Josep Pintó

Josep Vila

Universitat de Girona. Secció de Geografia.
Plaça Ferrater Mora, 1. 17071 Girona. Spain

Data de recepció: maig 1995

Data d'acceptació: juliol 1995

Resum

En aquest article s'estudia, de manera breu, l'evolució del foc en el bioma mediterrani i posteriorment es repassen les principals aportacions i línies de recerca que els geògrafs, ecòlegs i botànics han realitzat a l'entorn de la problemàtica dels incendis forestals a l'àrea climàtica mediterrània.

Paraules clau: incendis forestals, àrea mediterrània.

Resumen. *El estudio de los incendios en el mundo mediterráneo*

En este artículo se estudia, de forma resumida, la evolución de los incendios en el bioma mediterráneo y posteriormente se repasan las principales aportaciones y líneas de investigación que los geógrafos, ecólogos y botánicos han realizado sobre la problemática de los incendios forestales en el área climática mediterránea.

Palabras clave: incendios forestales, área mediterránea.

Resumé. *La recherche sur les incendies dans le monde méditerranéen*

Cet article analyse brièvement l'évolution du feu dans le biome méditerranéen et on présente les principaux apports et recherches que géographes, écologistes et botaniques ont réalisé autour de la problématique des incendies des forêts dans l'aire climatique méditerranéenne.

Mots-clés: incendies forestiers, area mediterraine.

Abstract. *The study of forest fires in the Mediterranean*

This article discusses briefly the evolution of fire in the Mediterranean biome and reviews afterwards the main research themes that geographers, ecologists and botanists have developed around forest fires issues in the Mediterranean.

Key words: forests fires, Mediterranean area.

Sumari

- | | |
|--|---|
| 1. Introducció | 4. Aportacions principals dels geògrafs |
| 2. El foc a la Mediterrània | 5. Conclusions |
| 3. L'estudi d'ecòlegs i botànics sobre els efectes del foc en els ecosistemes forestals mediterranis | 6. Bibliografia |

1. Introducció

L'objectiu d'aquest article és presentar les principals línies d'investigació dels geògrafs, ecòlegs i botànics sobre la temàtica dels incendis a l'àrea climàtica mediterrània. Ara bé, acotarem l'estudi a la conca mediterrània, encara que també presentarem alguna dada referida a altres indrets del bioma mediterrani.

Actualment, la problemàtica del foc ha adquirit la categoria de veritable flagell dels ecosistemes naturals; els principals fets que han provocat aquesta situació són: la irregularitat del clima mediterrani, sobretot en època estival i la gran davallada de població rural que ha provocat l'abandonament de bona part de les activitats agràries, ramaderes i forestals. Aquesta situació ha provocat un important augment de la superfície arbrada i arbustiva.

Cal assenyalar que som conscients que altres científics també s'han dedicat a estudiar els incendis, com és el cas dels edafòlegs o dels geomorfòlegs que s'interessen bàsicament pel tema de l'erosió del sòl. La causa principal d'haver escollit aquests tres àmbits científics és que tots tres estudien, des de diferents òptiques, els efectes del foc sobre el mantell vegetal i el territori.

2. El foc a la Mediterrània

El foc a l'àrea mediterrània ha tingut sempre una presència recurrent, encara que és difícil determinar la freqüència dels incendis en condicions naturals, és a dir, com a resultat de les tempestes seques. Sobre aquest tema només podem esmentar estimacions que parlen de recurrències d'entre 15 i 100 anys per al *mallee* australià, de 25 a 50 pel *chaparral* californià i de 270 anys per les formacions vegetals de l'àrea mediterrània xilena (Arianoutsou, 1993). També s'han fet especulacions al voltant d'aquests incendis d'origen natural, anteriors a l'arribada dels primers pobladors, que havien de ser molt més extensos com a resultat d'una acumulació més gran i més contínua de biomassa.

D'altra part, l'acció pirogènica de la societat a la mediterrània té una gran antiguitat, ja que hi ha vestigis de l'ús del foc que es remunten a 100.000 anys (Trabaud, 1989). Al llarg de la història els humans de les àrees mediterrànies s'han convertit en uns veritables estimuladors dels incendis, primer per aconseguir noves terres conreables o per afavorir la ramaderia i després com a producte de l'actitud incívica de molts ciutadans. Aquesta activitat incendiària ha estat força important al llarg dels darrers 10.000 anys, és a dir, des de la revo-

lució neolítica, i notablement greu a partir de l'establiment de la revolució industrial a les ribes de la mediterrània. En conseqüència, s'han ajuntat els focs d'origen natural, que actualment només representen un 2% del total, amb els d'origen antròpic. En resum, els incendis a l'àrea mediterrània cada any cremen unes 200.000 hectàrees de vegetació, xifra que és molt superior al total d'hectàrees reforestades anualment, fet que ens evidencia que ens trobem davant d'una veritable degradació ambiental.

El procés d'industrialització seguit al llarg del segle XX al nostre país ha comportat el despoblament d'àrees extenses del món rural, amb l'abandonament consegüent de molts conreus i la disminució en la intensitat de l'explotació forestal.

La funció productiva secular dels espais forestals s'ha vist substituïda per noves funcions dirigides a satisfer les necessitats d'oci, esbarjo i un contacte més intens amb la natura que reclamen sectors, cada vegada més nombrosos, de la població urbana. El bosc ha deixat de ser, en molts casos, un espai productiu per passar a ser un espai per viure-hi, amb l'establiment d'urbanitzacions, o per fer-hi visites esporàdiques (caps de setmana, vacances) amb la finalitat de realitzar-hi activitats de lleure.

El despoblament que ha afectat el medi rural ha suposat la desaparició d'un paisatge en mosaic (boscos, conreus, erms, masies) que ha estat substituït per àrees contínues i extenses de vegetació forestal: boscos, màquies, brolles. Tanmateix, aquests espais suporten una alta freqüentació de visitants ocasionals, inexperts pel que fa al comportament adequat en un medi natural que suporta un gran risc d'incendi forestal. Es dona, per tant, la paradoxa de veure com uns espais que han perdut un bon nombre de població permanent es veuen esporàdicament visitats per un nombre gens menyspreable de ciutadans que, en molts casos, arriben a superar les densitats de població existents abans de produir-se l'èxode rural.

La conjunció dels dos fenòmens: despoblació i constitució de grans superfícies de vegetació forestal, per una banda, i la freqüentació intensa de ciutadans inexperts, per l'altra, són, sens dubte, les causes principals que expliquen l'augment de la superfície forestal cremada que ha tingut lloc les dues darreres dècades.

La consideració que mereixen els boscos del país entre la població és, però, molt alta. Els incendis forestals són percebuts per part de la ciutadania com una catàstrofe ecològica davant la qual hom no pot romandre impassible.

Tot seguit analitzarem les dades principals sobre incendis a nivell dels països mediterranis comunitaris, de l'Estat espanyol i de Catalunya.

Observant les dades de la taula 1, resta clar que l'Estat espanyol és el país on els incendis prenen més importància si tenim present el total anual d'hectàrees cremades, ja que les 238.496 hectàrees cremades superen de llarg la resta de països mediterranis que pertanyen a la Unió Europea. En segon lloc trobem Itàlia i en tercer lloc, Portugal, encara que amb unes xifres molt més baixes. Cal assenyalar que aquestes dades són mitjanes i que els totals anuals pateixen oscil·lacions importants. En aquest sentit només cal esmentar que el 1985 van

ha de ser la gestió forestal fonamentada en la demografia de les poblacions, els cicles vitals i la successió ecològica. En segon lloc, cal remarcar que l'estudi i la gestió dels boscos demana la utilització de models matemàtics que permetin integrar tota la informació existent amb l'objectiu de realitzar prediccions a curt i llarg termini sobre l'estructura i la dinàmica de les masses forestals i de la seva utilització (Terrades i altres, 1993).

Pel que fa al segon tema, els ecòlegs i els botànics s'han dedicat a estudiar els efectes que tenen els diferents tipus de perturbacions, tals com: el foc, el pastureig, les taies o l'erosió sobre la dinàmica forestal.

Pel que fa a l'estudi dels efectes dels incendis sobre la vegetació, cal recordar que aquests s'inicien els anys setanta, al cap d'un temps d'endegar-se la recerca sistemàtica sobre les diferents formacions vegetals mediterrànies que ja hem esmentat.

Tot simplificant, podem assenyalar que hi ha tres grans camps d'estudi dels incendis, des de l'ecologia i la botànica: primer, els treballs que fan referència a l'adaptació dels vegetals al foc; segon, els estudis sobre la regeneració després de l'incendi i, en tercer lloc, l'anàlisi dels efectes del foc sobre el sòl i sobre la circulació de nutrients.

Els efectes del foc sobre la vegetació han estat estudiats, sobretot, en aquelles regions on les condicions climàtiques i les característiques de la vegetació la feien especialment vulnerable al foc. A les regions de clima mediterrani, en les quals es dona la coincidència de l'estació càlida amb l'estació seca i la presència d'una vegetació escleròfila que presenta un baix contingut d'aigua en els teixits constitutius i, per tant, un alt índex de combustibilitat, és on el fenomen ha estat més ben estudiat: les garrigues i les pinedes mediterrànies, la *phrygana* grega, la *batha* israelí, el *chaparral* californià, el *heathland* australià i el *fynbos* de Sud-àfrica són les formacions vegetals més ben conegudes quant als mecanismes i les estratègies desenvolupades per la vegetació enfront del foc.

Respecte al primer tipus d'estudis, cal entendre que els caràcters de les plantes mediterrànies són, en bona part, resultat de la llarga adaptació de les plantes al foc (L. Trabaud, 1984). Sobre els sistemes que han generat les plantes mediterrànies per adaptar-se al foc hi ha una llarga polèmica. En primer lloc, Mutch (1970) considera que les comunitats vegetals mediterrànies més propenses al foc cremen més fàcilment que les altres, en haver estat afavorides per selecció natural els seus trets o propietats que les fan més inflamables. En segon lloc, hi ha un bon nombre d'autors que consideren aquests plantejaments erronis i simplistes, com Terrades (1983), el qual argumenta que els caràcters que donen avantatge als anomenats *piròfits* són caràcters propis d'una estratègia pionera de plantes que formen part dels estadis inicials de la successió vegetal.

En alguns dels treballs realitzats sobre les adaptacions de la vegetació al foc, com ara els de Kuhnholdtz-Lordat (1938) i Folch (1976), s'utilitzava el terme *piròfit* per referir-se a aquells vegetals que es regeneraven bé després del foc.

Centrant-nos en els mecanismes d'adaptació de les plantes al foc, cal diferenciar entre els sistemes de protecció (piroresistència) i els d'adaptació al foc (pirofitisme). Pel que fa a la piroresistència, els dos mecanismes principals que

utilitzen les plantes són: el desenvolupament d'una escorça gruixuda i mantenir importants reserves subterrànies. Respecte al pirofitisme cal, primer de tot, excloure el que alguns autors anomenen antrocofitisme (M. Arianoutsou i altres, 1993), que és l'acció de les espècies que són qualificades d'oportunistes, ja que tenen una elevada capacitat de dispersió i poden colonitzar ràpidament els llocs cremats a partir de llavors produïdes en zones no afectades pel foc. Dins dels vegetals anomenats piròfits podem establir dos grans grups (J. Terrades i altres, 1989) en funció de l'estratègia de recolonització:

1. Piròfits rebrotadors, com el garric (*Quercus coccifera*) o l'arboç (*Arbutus unedo*).
2. Piròfits germinadors, com les estepes (*Cistus*) o els Pins (*Pinus*). Aquest grup són espècies que, majoritàriament, afavoreixen el foc com a estratègia per deslliurar-se de la competència d'altres vegetals que poden interceptar més llum. El cas extrem d'adaptació al foc és el de les *Banksia* australianes, que necessiten el foc per a la seva reproducció, és a dir, el foc és l'element que fa obrir el fruit i que, en conseqüència, fa saltar les llavors, amb la qual cosa després d'un incendi es produeix una gran colonització de l'espai per part d'aquestes plantes.

Molts autors han arribat a classificar les espècies mediterrànies principals segons el seu caràcter rebrotador o germinador, com Abril i Vallejo (1991).

El segon gran tipus d'estudis són els que fan referència a la regeneració de la vegetació sobre el foc, que tant han treballat ecològics com botànics.

Hi ha un primer grup de treballs sobre incendis que analitzen, per a cada formació vegetal concreta, les propietats combustibles de la vegetació i la dinàmica relativa a la regeneració vegetal posterior a l'incendi. Sobre les propietats combustibles, algun autors han identificat el que anomenen *factors constants*, que no varien la seva influència al llarg del temps, com ara la topografia i la combustibilitat, i els *factors variables*: vent, temperatura, humitat i altres elements atmosfèrics.

Els resultats més remarcables d'aquests estudis es troben en els treballs de T.J. Hanes (1971); F.J. Kruger (1977); V.P. Papanastis (1977); L. Trabaud (1976, 1979, 1980, 1983); L. Trabaud i J. Lepart (1980, 1981); L. Green (1981); H. Abbas (1982); J.E. Keeley (1986); L. Trabaud i C. Papió (1987); I. Abbot i O. Longan (1984) i M. Arianoutsou-Faraggitaki (1984).

Cal tenir present que quan el foc destrueix la comunitat vegetal mediterrània s'inicia un procés d'autosuccessió, que explicarem de manera detallada més endavant, el qual origina una regeneració de la comunitat que ja existia a partir de la germinació i del rebrot. En formacions arbustives baixes com el *chaparral* s'han trobat soques d'una edat estimada de 250 anys, fet que evidencia la resistència a nombrosos incendis i el manteniment de la comunitat. Fins i tot en alguns casos, com el ja esmentat *chaparral* californià, el foc esdevé necessari per mantenir la vegetació en un estat vigorós, ja que la manca d'incendis comporta una elevada acumulació de biomassa morta que frena el creixement i afavoreix la combustibilitat de la comunitat.

Tots els estudis sobre la reconstitució de la vegetació després d'un incendi s'han emmarcat dins l'aparell conceptual i metodològic que proporcionen la teoria de la successió ecològica, en general, i de la successió vegetal, en particular. Els principis de les quals han estat establerts sobretot per Clements (1916, 1936), Lindeman (1942), Odum (1969, 1971) i Margalef (1968, 1974, 1991).

Aquest tipus d'estudis han estat desenvolupats seguint dos plantejaments teòrics inicialment antagonics. Per una banda, els seguidors dels postulats establerts pels autors citats (Clements, Odum i Margalef, entre d'altres), partidaris d'un enfocament holista, basat en la resposta enfront del foc de la comunitat vegetal en el seu conjunt. Per l'altra, els seguidors de les tesis de Gleason (1917, 1927) i Tillman (1985), partidaris d'un enfocament reduccionista basat en l'anàlisi de les respostes de les espècies considerades individualment.

Així, ha estat estudiada la seqüència que segueixen les comunitats vegetals després d'un incendi. A les regions de clima mediterrani s'ha observat que després d'un foc la regeneració de la vegetació no segueix l'esquema clàssic postulat per la teoria de la successió vegetal: un estadi d'herbes, un estadi d'arbusts i altre cop el bosc, sinó que la composició i la dominància de les espècies de les comunitats vegetals no varia després de l'incendi, ja que es produeix una regeneració, sobretot per rebrotada, de la majoria de les plantes que formaven el bosc, en un procés que Hanes (1971) va denominar *autosuccessió*.

Precisament la capacitat de rebrotar a partir d'estructures subterrànies no afectades pel foc ha estat un dels aspectes més estudiats des de la perspectiva que hem anomenat *reduccionista*, centrada en l'estudi de les adaptacions i les respostes individuals de les diferents espècies després de sofrir una pertorbació que anorrea les estructures aèries de les plantes.

A Catalunya, la recerca sobre la regeneració del bosc després de l'incendi s'ha efectuat, sobretot, des d'aquestes premisses teòriques i es disposa ja d'un conjunt de treballs notables que han establert les pautes seguides per les espècies dominants en les pinedes de pi blanc i les garrigues: J. Canadell i altres (1984, 1989); M.L. Cucó (1985a); S. Sabater (1986), T. Franquesa (1987); M. Perrinet (1987); J. Terrades i altres (1987), i C. Papió, (1994). De manera especial cal reconèixer a Folch (1976) el mèrit de ser el primer botànic català que ha tractat el problema dels incendis des d'un punt de vista ecològic, ja que accepta la idea que el foc no destrueix totalment la vegetació i que els elements que sobreviuen poden reconstituir les etapes ideals de la successió vegetal.

A la resta d'Espanya, els efectes del foc sobre la vegetació s'han estudiat sobretot a Doñana (Martín Vicente, 1982) i a Galícia (Casal i altres, 1984).

D'aquests treballs es desprèn que totes les espècies es restableixen ràpidament després del foc, bé per rebrotada (la majoria de les espècies en les garrigues), bé per germinació (els pins). Així mateix, cap als 3-5 anys després del foc la biomassa arbustiva assoleix el 50% de la que existia abans de l'incendi (Papió, 1994).

Cucó (1985) estudia els processos de regeneració en brolles d'estepes i en pinedes de pi blanc. Una de les primeres constatacions és que després d'un incendi hi ha una aportació externa important de nutrients al sòl producte de

les cendres de la vegetació cremada i també més disponibilitat d'aigua. Aquests dos fets més la constatació que moltes espècies mediterrànies tenen una biomassa subterrània considerable ens expliquen que, després d'un foc, espècies com el garric (*Quercus coccifera*), el llentiscle (*Pistacia lentiscus*) o l'alzina (*Quercus ilex*) rebroten immediatament fins i tot al llarg de l'estiu. Altres ecòlegs es dediquen a estudiar l'evolució dels rebrots (Papio i Terrades, 1984), és a dir, l'ocupació superficial de l'espai, la seva taxa de creixement (Canadell i altres, 1984) o la regeneració per llavors de les estepes (*Cistus spp.*), del romaní (*Rosmarinus officinalis*) o dels pins (*Pinus spp.*). Cal assenyalar que les espècies germinadores tenen una regeneració retardada respecte a les espècies rebrotadores, però quan s'inicia la germinació de les llavors aquestes generen grans densitats de plàntules, sobretot en el cas de les estepes, per metre quadrat. Per exemple, si una brolla d'estepes i brucs es crema durant un estiu, en aquesta mateixa estació poden rebrotar les primeres espècies i a la tardor, sobretot si ha plogut anteriorment, poden germinar les estepes i amb pocs anys podem tornar a tenir la brolla amb la mateixa composició florística. També cal incidir en el fet que hi ha espècies que utilitzen les dues estratègies per restablir-se.

És força difícil definir un model general precís i aplicable a tots els processos de regeneració o successió que es produeixen després d'una pertorbació, com és el cas d'un incendi (Riba i Terrades, 1987), ja que les interaccions existents entre la vegetació, la pertorbació i el medi físic determinen una diversificació molt gran de l'impacte sobre la vegetació i, en conseqüència, sobre la possible resposta regenerativa. Ara bé, el restabliment de la comunitat existent abans de l'incendi és més lenta com més complexa és la comunitat. En aquest sentit, l'ecosistema forestal mediterrani per excel·lència, és a dir l'alzinar, pot tardar, segons Folch (1976), uns vuitanta anys a restablir-se. També cal tenir present, per tal de comprendre la dinàmica actual, que, segons Margalef (1977) la societat és un factor de canvi oposat a la successió ecològica i, per tant, mentre hi ha intervenció es produeix una regressió dins dels ecosistemes i d'aquest fet se'n deriva un afavoriment de les espècies oportunistes.

Dins d'aquest segon àmbit també cal esmentar els treballs sobre projectes de revegetació d'àrees cremades que s'han portat a terme en diferents zones del litoral mediterrani. Un exemple d'aquest tipus de treballs és el que ha promogut la Conselleria de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana (Vallejo i altres 1993). Els autors d'aquest estudi assenyalen que la capacitat de regeneració espontània o artificial és cada cop menor a causa de la freqüència més elevada dels incendis. Per evitar els problemes d'erosió del sòl s'han previst tot un seguit d'estratègies que, de moment, s'estant duent a terme en àrees experimentals que són representatives dels diferents ambients naturals del País Valencià. Les estratègies que cal seguir es fonamenten en les actuacions següents:

- a) Per reconstruir els sòls degradats són necessàries accions externes sobre el sòl i la coberta vegetal, com pot ser la introducció d'espècies autòctones.
- b) Sembrar espècies herbàcies de creixement ràpid.
- c) Plantar arbusts rebrotadors.

- d) Plantar espècies arbòries heliòfiles de creixement ràpid, és a dir, pins, que s'han de combinar amb la plantació d'espècies autòctones.
- e) Aplicar als sòls residus orgànics, jaç protector o d'altres preparacions (*in situ*), per millorar-los.

Finalment, el tercer àmbit d'estudi és el que fa referència als efectes del foc sobre el sòl i la circulació de nutrients. En aquest sentit, cal tenir present que la destrucció del sòl i la pèrdua de nutrients consegüent és l'efecte més negatiu dels incendis sobre els ecosistemes. Sobre aquest tema també hi ha treballs destacables, com els de Casas i altres (1988) o I. Serrasolses (1987).

Sobre l'efecte del foc en el sòl, cal tenir present que a 2 centímetres de profunditat la temperatura s'esmoreix fins a 200 °C i a 5 centímetres només és de 40 °C (Abril i Vallejo, 1991). Per tant, els efectes de l'incendi sobre el sòl dependran, en primer lloc, de la intensitat tèrmica i del tipus d'incendi. A grans trets, els efectes del foc sobre el sòl són els següents:

- a) Pèrdua de la biomassa vegetal aèria, fet que genera la desprotecció del sòl.
- b) Els efectes biològics són dràstics, ja que desapareix bona part de la fauna associada als horitzons superiors i el banc de llavors es veu notablement disminuït.
- c) Deposició d'elements minerals sobre el sòl en forma de cendres.
- d) Pèrdua, durant l'incendi, per volatilització o com a partícules portades pel fum, d'una part dels elements minerals presents en la biomassa, sobretot nitrogen i sofre.

En conclusió, una zona cremada presenta un ambient més sec, força fluctuant, molt fràgil, amb abundància de nutrients minerals i amb un cert increment de la disponibilitat hídrica edàfica.

4. Aportacions principals dels geògrafs

Malauradament les aportacions que s'han fet des de la geografia al coneixement de la problemàtica dels incendis forestals han estat, fins al dia d'avui, més aviat minses. Tot i així cal dir que en els darrers anys s'han incrementat de manera notable els treballs elaborats per geògrafs que tracten aquest tema. A grans trets podem distingir tres grans blocs de contribucions: primerament l'impacte del foc i la regeneració del bosc, en segon lloc, l'anàlisi de la casuística, la prevenció i l'extinció d'incendis forestals i, en tercer lloc, els SIG i la teledetecció aplicats a la problemàtica dels incendis forestals.

Pel que fa al primer bloc, cal destacar les aportacions realitzades per Josep M. Panareda. Aquest autor distingeix primordialment quatre grans tipus de pèrdues que poden provocar els incendis forestals (Panareda i Nuet, 1986; Panareda, 1993; Nuet i Panareda, 1994):

- a) Irreparables. Les persones que perden la vida en l'incendi o en la seva extinció.
- b) Socials. Pel fet que hi ha gent que perd el seu mitjà de supervivència. Al qual cal afegir-hi la pèrdua o la degradació d'un paisatge determinat.

- c) Econòmiques. La valoració econòmica dels boscos, les cases, les granges, etc. que s'hagin cremat en el transcurs de l'incendi.
- d) Ecològiques. Destrucció d'un ampli ventall d'elements constitutius del nostre patrimoni natural. No només es perden els arbres, sinó que també es perden arbusts, herbes, ocells, mamífers, etc. Cal remarcar també, de manera especial, la degradació que pateix el sòl amb els problemes d'erosió posteriors i importants.

En aquesta mateixa línia d'anàlisi dels impactes produïts pel foc s'ha desenvolupat tota una altra vessant de recerca destinada de manera particular a l'estudi dels fenòmens erosius afavorits pels incendis forestals. Destaca la destrucció i la pèrdua de sòl que suposa un notable empitjorament de les condicions que han de permetre la recuperació posterior de la vegetació.

Quant a la regeneració de la vegetació, un cop s'ha produït un incendi, en un primer moment té lloc un increment pel que fa a la quantitat d'espècies presents. Això és degut a què inicialment les espècies no han de fer front al condicionant que representa l'ombra del bosc. Pel que fa al ritme de creixement de les diferents plantes, cal destacar com a element bàsic la humitat en el sòl i, per aquest motiu, a les obagues més humides el creixement és bastant més ràpid (Nuet i Panareda, 1988; Nuet i Panareda, 1989).

També s'incideix en la necessitat d'aplicar una política d'actuació diferenciada en funció del tipus de bosc que s'ha vist afectat per un incendi. En el cas, per exemple, d'un alzinar no cal tocar res tot esperant que rebroti de manera natural. En canvi, quan es tracta d'una pineda, un matollar o un herbei seria necessari sembrar-hi o plantar-hi espècies pròpies del país, en cap cas pins, i sempre d'una manera molt acurada per tal de no remoure la terra, cosa que facilitaria els processos erosius (Panareda i Nuet, 1986).

Pel que fa a les causes, cal diferenciar entre les que podem anomenar immediates i les estructurals. Entre les causes immediates hem de distingir les naturals: els llamps que representen una proporció molt petita dels incendis. Les negligències, els incendis provocats i els d'origen desconegut. A nivell estructural podem trobar també explicacions a l'increment del nombre d'incendis a partir de factors de caràcter socioeconòmic que han condicionat l'evolució del fenomen. Entre aquestes cal remarcar el despoblament rural acompanyat d'una reducció dels aprofitaments forestals (Gordi i Pintó, 1995). Cal afegir-hi la transformació radical de les funcions de l'espai forestal, que cada cop amb més intensitat esdevenen un espai per al lleure (Cerdan, 1993).

A aquest nivell també s'ha incidit en el desmentiment d'explicacions, en bona part equivocades, com és el cas, per exemple, dels estius secs, (vivim en una zona mediterrània i, per tant, els estius sempre han estat secs). Una altra explicació d'aquesta mena seria parlar dels boscos bruts, ja que amb la neteja dels boscos no s'evita ni es disminueix el risc d'incendi. Cal deixar evolucionar el bosc seguint la seva dinàmica natural i amb el temps es crea un ambient més humit i fresc. Es tracta d'acceptar de manera momentània un risc més elevat per gaudir després permanentment d'un baix risc (Panareda i Nuet, 1986).

- Identificar els elements de risc principals (urbanitzacions, indrets sotmesos a una freqüentació alta, línies elèctriques, etc.), dissenyar i executar les actuacions necessàries per a la minimització del risc.
- Mantenir una informació actualitzada i completa sobre l'estat dels boscos referida a la composició florística, l'estat de maduresa i la resistència natural al foc.
- Orientar la política de gestió forestal de l'àrea, la qual hauria de compatibilitzar les diferents funcions dels boscos.
- Dissenyar plans d'actuació, en cas que es produeixi l'incendi, i coordinar l'actuació dels mitjans de defensa enfront dels incendis declarats (bombers, associacions de defensa forestal, voluntaris, exèrcit, etc.).
- Mantenir una informació detallada sobre l'estat de la xarxa viària (pistes forestals, camins de carro, etc.). Mantenir en bon estat de conservació les vies de comunicació que es considerin bàsiques, des del punt de vista de la seva utilització, per part dels equips d'extinció en cas que es declari un incendi forestal.

Bibliografia

- ABBAS, H. (1982). *Contribution a l'étude de la regeneration naturelle du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) dans les pinedes incendiées du Département des Bouches-du-Rhone (1973-1979)*. Diplôme d'Études approfondies. Université d'Aix, Marseille III.
- ABBOT, I.; LONEGAN, O. (1984). *Growth rate and long-term population dynamics of jarrah (Eucalyptus marginata Donn ex Sm.) regeneration in Western Australian forest*. *Aust. J. Bot.*, 32: 353-362.
- ABRIL, M.; VALLEJO, R. (1991). «La regeneració dels boscos cremats». *Plasmes i focs*, Monografies de les seccions de ciències, núm. 6. Institut d'Estudis Catalans.
- ARBIOL, R.; ROMEU, J.; VIÑAS, O. (1987). «Detecció i avaluació de les superfícies forestals cremades durant l'any 1984 a Catalunya, mitjançant tècniques de teledetecció». *Revista Catalana de Geografia*, núm 4, p. 21-45.
- ARIANOUTSOU, M. i altres (1993). «La flora i el poblament». *Mediterrànies. Biosfera*. Vol. 5, Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- ARIANOUTSOU-FARAGGITAKI, M. (1984). «Post-fire successional recovery of a phryganic (East Mediterranean) ecosystem». *Acta Aecologica/Aeol. Plant.*, 19: 387-394.
- CANADELL i altres (1984). *Efectes ecològics dels incendis forestals en els boscos del Vallès*. Departament d'Ecologia, U.A.B.
- CANADELL, J. i altres (1989). «Rebrotada d'*Erica arborea* i d'*Arbutus unedo* després dels tractaments experimentals de foc». *II Trobada d'estudiosos del Montseny*. Servei de Parcs Naturals. Diputació de Barcelona.
- CASAL i altres (1984). *La regeneración de los montes incendiados en Galicia*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- CASAS, I. i altres (1988). *Impacto de los incendios en las características de los suelos*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- CLEMENTS, E.F. (1916). *Plant succession, an analysis of the development of vegetation*. Washington: Publication of the Carnegie Institute, 242: 1-512.
- CLEMENTS, F.E. (1936). «Nature and structure of the climax». *Journal of Ecology*, 24: 252-284.

- CERDAN, R. (1991). «La lluita contra els incendis forestals a Catalunya i l'Estat espanyol». *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, núm. 35, p. 170-192.
- CERDAN, R. (1993). «Implicacions socials dels incendis forestals». *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, núm. 35, p. 179-192.
- CUCO, M.L. (1985a). *Aspectes sobre la regeneració en brolles d'estepes (Cistus sp.) i regeneració del pi blanc (Pinus halepensis)*. Tesi de llicenciatura, UAB, Bellaterra.
- CUCO, M.L. (1985b). «Mecanismes de regeneració». A: TERRADES, J. (ed.). *Ecosistemes terrestres: La resposta als incendis i d'altres perturbacions*. Quaderns d'Ecologia Aplicada. Diputació de Barcelona, p. 45-62.
- FERRES, LL. (1984). *Biomasa, producció y mineralomasa del encinar montano de la Castanya (Montserrat)*. Tesis doctoral. Departament d'Ecologia, UAB.
- FOLCH, R. (1976). «El incendio forestal, fenómeno biológico». *Cuadernos de Ecología Aplicada*, núm. 1, p. 7-32.
- FONTANILLAS, I. i altres (1987). «Regeneració del sotabosc de les pinedes de pi blanc després d'un incendi». *Quaderns d'ecologia aplicada*, 10: 93-99. Diputació de Barcelona.
- FRANQUESA, T. (1987). «Regeneració de les brolles silicícules de la península del cap de Creus». *Quaderns d'ecologia aplicada*, 10: 113-129. Diputació de Barcelona.
- GLEASON, H.A. (1917). «The structure and development of the plant association». *Bull. Torrey Bot. Club*, 8: 463-481.
- GLEASON, H.A. (1927). «Further views on the succession concept». *Ecology*, 8: 299-326.
- GREEN, L. (1981). *Burning by prescription in Chaparral*. USDA, PSW-51. Berkeley, California.
- HANES, T.J. (1971). *Succession after fire in the chaparral of southern California*. Ecol. Monogr., 41: 27-52.
- KEELEY, J.E. (1986). «Resilience of mediterranean shrub communities to fires». A: DELL, B.; HOPKINS, A.J.M.; LAMONT, B.B. (eds.). *Resilience in Mediterranean-type Ecosystems*. Junk Publishers, Dordrecht.
- KRUGER, F.J. (1977). «Ecology of Cape fynbos in relation to fire». A: MOONEY, H.A.; CONRAD, C.E. (eds.). *Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems*. USDA. WO-3: 230-244.
- KUHNHOLDTZ-LORDAT, G. (1938). «La terre incendiée». A: *Essai d'agronomie comparée*. Nîmes: La Maison Carrée.
- LINDEMAN, R.L. (1942). «The trophic-dynamic aspect of ecology». *Ecology*, 23.
- MARGALEF, R. (1968). *Perspectives in Ecological Theory*. University of Chicago Press.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Omega.
- MARGALEF, R. (1991). *Teoría de los sistemas ecológicos*. Barcelona: UB.
- MARTÍN VICENTE, A. (1977). *Sucesión tras el fuego del matorral de Doñana*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- MUNTCH, R.W. (1970). «Wildland fires and ecosystems — a hypothesis —». *Ecology*, núm. 51, p. 1046-1051.
- NUET, J.; PANAREDA, J.M. (1988). «Montserrat un any després de l'incendi». *Serra d'Or*, núm. 342, p. 43-49.
- NUET, J.; PANAREDA, J.M. (1989). «Com es regeneren els boscos de Montserrat després de l'incendi de 1986». *Serra d'Or*, núm. 350, p. 23-26.
- NUET, J.; PANAREDA, J.M. (1994). «Els incendis forestals de l'estiu de 1994. Reflexions i propostes». *Muntanya*, núm. 795, p. 201-207.
- NUNES, J. (1995). «Desenvolupament d'un sistema d'informació geogràfica per la lluita contra els incendis forestals». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, núm. 28.

- ODUM, E.P. (1969). «The strategie of the ecosistem developement». *Science*, vol. 164, n. 3877. Washington.
- ODUM, E.P. (1971). *Ecologia*. Ed. Interamericana.
- PAPANASTIS, V.P. (1977). «Fire ecology and management of phrygana communities in Greece». A: MOONEY, H.A.; CONRAD, C.E. (eds.). *Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems*. USDA, WO-3: 476-482.
- PANAREDA, J.M.; NUET, J. (1986). «Què fem amb els boscos cremats». *Serra d'Or*, núm. 324, p. 11-18.
- PANAREDA, J. M. (1993). «Procesos de regeneración de la vegetación después de un incendio». *III Encuentro de Geografía Catalunya-Euskal Herria*. Barcelona: Societat Catalana de Geografia, p. 74-77.
- PAPIÓ, C.; TERRADES, J. (1984). *Memòria final de l'estudi ecològic sobre la regeneració de la vegetació després de l'incendi del 1982 al Parc Natural del Garraf*. Departament d'Ecologia, UAB.
- PAPIÓ, C. (1994). *Ecologia del foc i regeneració en garrigues i pinedes mediterrànies*. Institut d'Estudis Catalans.
- PERRINET, M. (1987). «Resposta de la vegetació al foc a les landes de la muntanya catalana». *Quaderns d'ecologia aplicada*, 10: 131-143. Diputació de Barcelona.
- PRIETO, F. (1993). «Incendios forestales en España». *Ecosistemas*, núm. 4, p. 32-33.
- RIBA, M.; TERRADES, J. (1987). «Característiques de la resposta als incendis en els ecosistemes mediterrànies». *Quaderns d'Ecologia Aplicada*, núm. 10, p. 63-75.
- RODA, F. (1983). *Biogeoquímica de les aigües de la pluja i de drenatge en alguns ecosistemes forestals del Montseny*. Tesi doctoral. UAB.
- SABATER, S. (1985). *Recuperació de la cobertura i biomassa després d'un incendi en garrigues del massís del Garraf*. Tesi de Llicenciatura. Barcelona: UB.
- SABATER, S. (1986). *Evolució de l'estructura de l'espai de la garriga després del foc*. Tesi de Llicenciatura. UB.
- SALA, A. (1986). *Evolució de l'estructura vertical de la garriga després del foc. Índex foliar i gradients morfològics*. Tesi de Llicenciatura. Barcelona: UB.
- SALAS, F.J.; CHUVIECO, E. (1994). «Sistemas de información geográfica i teledetección en la prevención de incendios forestales: un ensayo en el macizo oriental de la Sierra de Gredos». *Estudios Geográficos*, núm. 217, p. 683-709.
- SERRASOLSAS, I. (1987). *Efectes del foc en els sòls del massís del Garraf i estudi del primer any després de l'incendi*. Tesi de Llicenciatura. Dept. Biologia Vegetal, UB.
- TERRADES, J. (1982). «Estat actual de les investigacions sobre el bosc mediterrani». *Ciència*, núm. 20, p. 14-17.
- TERRADES, J. (1983). «Ecosistemas terrestres mediterranis». *Mediterrània*, núm. 3, p. 5-14.
- TERRADES, J. i altres (1987). *La resposta dels ecosistemes a les perturbacions en el context de la teoria ecològica. Ecosistemas terrestres*. Barcelona: Servei de Medi Ambient. Diputació de Barcelona.
- TERRADES, J. i altres (1989). «Els ecosistemes terrestres». *Els sistemes naturals. Història Natural dels Països Catalans*, Vol. 14, p. 177-270.
- TERRADES, J.; RETANA Y GRACIA, M. (1993). «La investigación en ecología forestal y su proyección aplicada». *Ecosistemas*, núm. 4, p. 8-13.
- TILMAN, D. (1985). «The resource-ratio hypothesis of plant succession». *The American Naturalist*, 125: 827-852.
- TRABAUD, L. (1976). «Inflammabilité et combustibilité des principales espèces des garrigues de la région méditerranéenne». *Oecol. Plant.*, 11: 117-136.

- TRABAUD, L. (1979). «Étude du comportement du feu dans la garrigue de chêne kermès a partir des températures et des vitesses de propagation». *Ann. Sci. forest.*, 36: 13-38.
- TRABAUD, L. (1980). *Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones de garrigues du Bas-Languedoc*. These d'état. Montpellier: Univ. Languedoc.
- TRABAUD, L. (1983). «Risques d'incendie et accroissement de la végétation dans la région méditerranéenne française». *Feux de Forêts*, 25: 41-46.
- TRABAUD, L. (1984). «Fire adaptation strategies of plants in the French Mediterranean area». A: MARGARIS, N.S. i altres (ed.). *Being Alive on Land*. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, p. 65-89.
- TRABAUD, L. (1989). *Les feux des forêts. Mécanismes, comportement et environnement*. France-Sélection. Aubervilliers.
- TRABAUD, L.; LEPART, J. (1980). «Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire». *Vegetatio*, 43: 49-57.
- TRABAUD, L.; LEPART, J. (1981). «Changes in the floristic composition of a *Quercus coccifera* L. garrigue in relation to different fire regimes». *Vegetatio*, 46: 105-116.
- TRABAUD, L.; PAPIÓ, C. (1987). «Regeneració de les garrigues de Montpellier i Garraf». A: TERRADES, J. (1987) (dir.). *La resposta dels ecosistemes a les perturbacions en el context de la teoria ecològica. Ecosistemes terrestres*. Quaderns d'Ecologia aplicada, 10: 101-112. Diputació de Barcelona.
- VALLEJO, R. i altres (1993). «Revegetación de áreas quemadas en la Comunidad Valenciana». *Ecosistemas*. núm. 4, p. 41-43.