

SISTEMES I PROCESSOS

Efectes dels incendis forestals recurrents sobre la distribució de dues espècies del Parc Natural del Garraf: el pi blanc (*Pinus halepensis*) i la savina (*Juniperus phoenicea*)

Jordi Riera & Carles Castell*

Rebut: 19.06.97
Acceptat: 08.07.97

Resum

En aquest treball s'avaluen els canvis en l'àrea de distribució de les pinedes de pi blanc (*Pinus halepensis*) i l'estat actual de les poblacions de savina (*Juniperus phoenicea*) en el període 1968-1996. L'estudi ha estat realitzat al Parc Natural del Garraf, integrat dins el massís del Garraf-Ordal, situat a uns 20 km al sud-oest de Barcelona. Aquesta zona ha estat afectada en els darrers anys per importants incendis, destacant els dos més recents de 1982 (d'unes 10.000 ha d'extensió) i 1994 (4.300 ha cremades). Els resultats d'aquest estudi mostren una clara regressió de les pinedes de pi blanc, passant de les 3.250 ha el 1968 a les 1.232 ha actuals. També han estat molt afectades les poblacions de savina, una espècie que era comuna a tot el parc i que ara només ha estat cartografiada en 354 ha.

MOTS CLAU: Incendi forestal, *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea*, autosuccessió, regeneració de la vegetació, germinació.

*Servei de Parcs Naturals, Diputació de Barcelona. C/ Urgell, 187. E-08036 Barcelona.

Abstract

Effects of recurrent forest fires on the distribution of two germinative species in Garraf (Barcelona): *Pinus halepensis* and *Juniperus phoenicea*

This study attempts the evaluation of forest fire effects on the vegetation of a high-frequency fire regime area, the Garraf-Ordal Natural Park (Barcelona). The study maps and describes the current state of the vegetation cover (floristic composition, percentage cover and sociability) and its dynamics, with special attention to post-fire regeneration in *Pinus halepensis* pinewoods. The Garraf Natural Park, located about 20 km south from Barcelona, suffered two extensive forest-fires in 1982 and 1994, with almost completely overlapped burnt areas. Preliminary results of this study show that as a consequence of the fires, tree cover has been reduced by more than 60 %, and expansion of grass and brush communities with low percentage cover has been favoured. The populations of *Juniperus phoenicea* have been also affected; this species was formerly common in the park, but at present has only been mapped in 354 ha.

SISTEMES I PROCESSOS

KEYWORDS: Forest fire, *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea*, autosuccession, vegetation regeneration, germination.

Resumen

Efectos de los incendios forestales recurrentes sobre la distribución de dos especies del Parque Natural del Garraf: el pino carrasco (*Pinus halepensis*) y la sabina (*Juniperus phoenicea*)

En este trabajo se evalúan los cambios en el área de distribución de los pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y el estado actual de las poblaciones de sabina (*Juniperus phoenicea*) en el periodo 1968-1996. El estudio se ha realizado en el Parque Natural del Garraf, integrado dentro del macizo Garraf-Ordal, situado a unos 20 km al suroeste de Barcelona. Esta zona ha sido afectada, en los últimos años, por importantes incendios, destacando los dos más recientes de 1982 (de unas 10.000 ha de extensión) y 1994 (4.300 ha quemadas). Los resultados de este estudio muestran una clara regresión de los pinares de pino carrasco, retrocediendo de las 3.250 ha de 1968 a las 1.232 ha actuales. También se han visto muy afectadas las poblaciones de sabina, una especie que era común en todo el parque y que ahora sólo se ha cartografiado en 354 ha.

PALABRAS CLAVE: Incendio forestal, *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea*, autosucesión, regeneración de la vegetación, germinación.

Introducció

És ben sabut que els ecosistemes terrestres estan sotmesos a perturbacions més o menys importants, tant relacionades amb accions antròpiques com originades per causes naturals. La importància que la pertorbació tindrà sobre l'ecosistema dependrà de diversos factors, com la seva severitat

(mesurada segons el nivell de destrucció estructural, reducció de la diversitat, eliminació d'individus o de poblacions, etc.), la seva freqüència (nombre de perturbacions per interval de temps), el moment de l'any en el qual es produeix, i la resistència i capacitat de recuperació de les espècies que componen el sistema.

Les espècies mediterrànies han estat classificades en tres grups segons la seva estratègia regenerativa: el dels germinadors obligats, el dels rebrotadors obligats i el dels rebrotadors facultatius (Naveh, 1974; Keeley & Zedler, 1978). Existeixen nombrosos estudis sobre els mecanismes i dispositius de regeneració de la vegetació mediterrània després del foc, entre els quals destaquen els treballs de Papió (1988, 1994), Trabaud (1992) i Ferran *et al.* (1991), duts a terme en àrees similars a la de l'estudi present.

A causa d'aquests mecanismes de regeneració, la composició d'espècies no acostuma a modificar-se després del foc i les espècies mateixes tornen a aparèixer amb més o menys rapidesa. Aquest procés, habitual en els ecosistemes mediterranis, rep el nom d'*autosuccessió* (Hanes, 1971).

A les comunitats de vegetació predominants del Garraf, aquest procés està assegurat, puix quasi un 70 % de les espècies principals presenten capacitat per a regenerar-se ràpidament després del foc; especialment aquelles pròpies de l'alzinar mediterrani (Aliança *Quercion ilicis*) i de la màquia de garric i margalló (Aliança *Oleo-Ceratonion*) (Papió, 1994).

Amb l'autosuccessió, els canvis qualitatius (florístics o de comunitats vegetals) són poc importants, sobretot passats els cinc primers anys des de la pertorbació. En canvi, poden produir-se canvis quantitius, modificant l'abundància relativa dels individus d'una espècie. En el cas d'incendis recur-

rents, aquests efectes es poden intensificar fins a fer-se pràcticament irreversibles, almenys a termini mitjà. Una freqüència massa elevada d'incendis pot disminuir la capacitat de supervivència de les espècies rebrotadores, pot impedir una acumulació suficient de llavors al sòl, i també pot afectar a la recuperació de les propietats físiques i químiques del sòl (Lloret, 1996).

En el cas d'espècies germinadores que no formen un banc de llavors al sòl, com el pi blanc i la savina, la capacitat de regeneració dependrà de la germinació de les llavors produïdes pels individus durant aquell mateix any. Quan es dona una segona perturbació abans que els nous individus hagin produït llavors, la regeneració d'aquestes espècies no es podrà iniciar a partir de propàguls existents en la zona perturbada—si no és que han restat individus vius—, i dependrà gairebé exclusivament de l'arribada de llavors de fora de l'àrea afectada.

En el present article s'analitzen els efectes que han tingut els incendis sobre la distribució del pi blanc i la savina, dues espècies d'elevat interès al Garraf. La primera s'ha seleccionat per la seva importància ecològica i paisatgística, ja que és l'espècie forestal majoritària. La segona, per les dificultats que sembla mostrar per regenerar després d'una perturbació com el foc, fenomen que pot estar relacionat amb la notable disminució de la seva àrea de distribució durant els darrers decennis. Així mateix, tot i que s'ha descrit la incapacitat de rebrotar de les dues espècies, el pi blanc sol germinar amb facilitat després d'un foc, mentre que la savina presenta moltes dificultats per a fer-ho, característica pròpia d'aquest gènere (Hobbs *et al.*, 1984).

Per tot això, després dels incendis de 1982 i 1994 es va considerar necessari realitzar una cartografia actualitzada de les poblacions d'aquestes dues espècies, i com-

pletar-la amb un estudi de la seva evolució en el temps dins el Garraf, elaborat a partir de la compilació d'inventaris florístics d'anys anteriors.

Àrea d'estudi

El present estudi ha estat realitzat al Parc Natural del Garraf (10.638 ha), creat el 1986 i gestionat pel Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona. El parc s'integra al massís del Garraf-Ordal, localitzat a la Serralada Litoral Catalana, entre la vall del Llobregat, la depressió del Penedès i la mar Mediterrània (fig. 1).

La major part del Garraf està constituït per roques calcàries del secundari, generalment cretàcies. Els sòls que es formen en aquesta àrea acostumen a ser poc profunds com a conseqüència d'importants fases erosives, interromputs freqüentment per afloraments rocosos, molt permeables, discontinus i argilosos. Són sòls fersialítics, més o menys descarbonatats i formats per dissolució de les calcàries (Bech *et al.*, 1992a, 1992b).

El Garraf presenta un clima mediterrani típic, amb unes precipitacions anuals que oscil·len entre els 730 mm a la zona interior (Begues) i els 600 mm del litoral (Gavà). La temperatura mitjana anual a Begues és d'uns 13 °C, pujant fins als 16 °C a la costa. Aquests valors posen de manifest l'existència d'un gradient tèrmic i pluviomètric des del nivell del mar cap a l'interior del parc.

La vegetació potencial del massís del Garraf pertany al territori de l'alzinar litoral (*Viburno-Quercetum ilicis*) i al de la màquia litoral de garric i margalló (*Quercus-Lentiscetum*). La delimitació geogràfica d'aquestes dues regions no és clara i ha estat objecte de força discussions. Tanmateix,

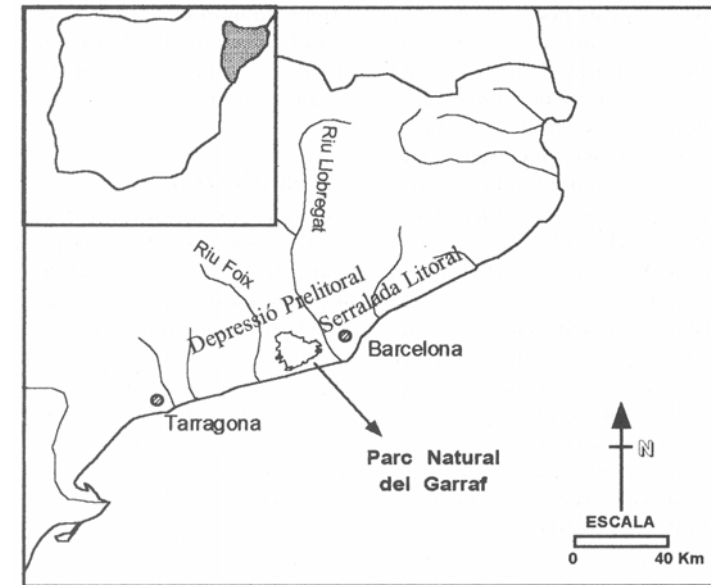


FIGURA 1. Localització del Parc Natural del Garraf dins el marc de Catalunya.

Situation of Parc Natural del Garraf in Catalonia.

actualment aquestes comunitats es troben en estat més o menys pur en molt poques àrees, essent molt més freqüents les comunitats de les seves sèries de degradació, especialment les brolles calcícoles (de l'Aliança *Rosmarino-Ericion*), les garrigues (*Rhamno-Quercion cocciferae*) i el prats xeròfils (*Thero-Brachypodium*), especialment llistonars i extensions de càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*) (O. de Bolòs, 1962).

Mètodes

Com que aquest treball forma part d'un estudi més ampli realitzat l'any 1996, la metodologia aplicada pretén assolir alhora diferents objectius, amb la intenció final

d'arribar a una avaluació global de l'estat de la vegetació a través de la realització d'una cartografia de les comunitats de vegetació del Garraf dos anys després de l'incendi de 1994. Per això, a continuació s'exposa la metodologia general emprada, posant especial èmfasi en la referent al pi blanc i a la savina.

Treball de camp

El treball genèric de camp consistí en l'elaboració d'inventaris fitosociològics realitzats seguint les pautes marcades per Braun-Blanquet (1979).

Els punts de mostreig escollits per a realitzar els inventaris foren distribuïts mitjançant un mètode sistemàtic, superposant en tota la superfície d'estudi una quadrícula de 500 m de costat fixada per les

coordenades UTM a escala 1:5.000. No es va considerar adequat el mostreig estratificat, donada la complexitat zonal que caldria considerar sobre la base de la tabulació creuada de les zones potencials de vegetació, les superfícies afectades per un o més incendis i les diferents intensitats de pertorbació. Tanmateix, al mostreig sistemàtic s'hi van afegir punts addicionals en les zones de major diversitat de vegetació i se n'anul·laren alguns on la vegetació no presentava variacions significatives respecte de punts anteriors. El total de punts inventariats va ser de 300.

La superfície de mostreig de cada punt va oscil·lar entre els 10 i els 75 m², depenent del grau de complexitat de la vegetació. Els inventaris es van realitzar a la primavera, concentrats en el mínim període de temps possible.

Les variables anotades en cada inventari foren dividides en: *a*) característiques topogràfiques (localització, coordenades UTM, altitud, orientació i pendent); *b*) característiques del mantell vegetal (percentatge de recobriment i sociabilitat de les espècies presents –tots dos paràmetres avaluats seguint les escales semiquantitatives de Braun-Blanquet (1979)–, estat fenològic, i continuïtat horitzontal i vertical de cada estrat de vegetació –totes dues estimades de forma visual–); i *c*) densitat i distribució de mides de diverses espècies d'interès, posant especial atenció al pi blanc i a la savina.

Tractament de les dades

1– Per a l'estudi de l'evolució de la superfície forestal arbrada:

Un cop realitzats tots els inventaris es procedí a la classificació en unitats de vegetació, a partir de la presència d'espècies característiques de les diferents comunitats i la comparació amb els inventaris realitzats

anteriorment al Garraf (A. de Bolòs, 1950; O. de Bolòs, 1962). Per a aquesta part del treball sols es van utilitzar els inventaris corresponents a la unitat definida com a pinedes de pi blanc (joves i adultes).

Amb els inventaris triats, la cartografia elaborada al camp, l'observació de fotografies aèries d'escala aproximada 1:30.000 (ICC, 1968) i d'ortofotomapes a escala 1:5.000 (ICC, 1988), es van cartografiar a escala 1:20.000 la superfície forestal arbrada dels anys 1968 i 1996, la qual correspon quasi exclusivament a masses de pi blanc. Aquesta afirmació pot deduir-se dels estudis de vegetació realitzats amb anterioritat al Garraf, com els d'A. de Bolòs (1950) i O. de Bolòs (1962).

2– Per a l'estudi de les poblacions de savina:

Triats tots els inventaris on apareix aquesta espècie, i localitzats sobre un mapa topogràfic, es disposà d'una malla de punts amb densitat (peus/ha) de savina coneguda.

La densitat és una variable contínua, característica que ens permet d'aplicar una interpolació entre els punts disponibles, per obtenir com a resultat una distribució del valor de la variable en l'espai. Aquest procés ha estat realitzat amb el programa informàtic Surfer 5.0 (Golden Software Inc., 1994). Com a resultat, s'obtenen isolínies que ens delimiten les àrees de més o menys densitat. Cal tenir en compte, però, que els valors fora dels punts estudiats són sempre extrapolacions.

Per a obtenir una cartografia final a escala 1:20.000 es realitzà l'ajust de les isolínies obtingudes segons les anotacions preses a l'hora de realitzar el treball de camp i la configuració del relleu (els canvis de densitat s'han fet coincidir amb els canvis de vessant).

Tota la cartografia ha estat realitzada amb el programa informàtic Autocad 13.0 (digi-

talització de les àrees) i Canvas 3.5 (assignació de colors i trames) (Deneba Systems Inc., 1993).

Resultats

Canvis en la superfície forestal arbrada entre 1968 i 1996

La superfície forestal arbrada, formada quasi exclusivament per pinedes de pi blanc (*Pinus halepensis*), s'ha vist molt afectada pels incendis de 1982 i 1994. Actualment, les pinedes adultes (entenent per pinedes adultes les de més de vint anys) del Garraf es localitzen a les àrees que no han estat afectades per cap dels dos grans incendis forestals (967 ha), amb densitats que fluctuen habitualment entre els 400 i els 4.000 peus/ha, però que en certs casos superen els 6.000 peus/ha. Cal remarcar que es localitzen preferentment en feixes, la qual cosa posa de manifest que moltes provenen de l'expansió d'aquesta espècie, natural o afavorida per l'home, després de l'abandonament agrícola. Aquestes pinedes presenten una distribució diametral amb una clara dominància dels individus de mida mitjana i gran, enfront d'una manca de regenerat (fig. 2).

La regeneració de les pinedes adultes afectades per un sol foc –el de 1982 o el de 1994– pot considerar-se bona. En el cas de la darrera pertorbació es pot concloure que pràcticament la totalitat de les pinedes adultes que es van cremar estan en procés de regeneració. A tall d'exemple, dels divuit inventaris realitzats en aquestes àrees, el 72,2 % presenten una regeneració suficient o densa (superior a les 1.200 plàntules/ha), i només és nul·la en l'11,1 % dels casos.

Tanmateix, les extenses superfícies cremades i l'elevada coincidència de les zones afectades han impedit la regeneració natu-

ral en moltes d'aquestes àrees, ja que una gran part de les pinedes cremades en l'any 1982 han tornat a veure's afectades el 1994, sense temps per a produir noves llavors. Tot i això, en certes àrees afectades pels dos incendis s'ha observat germinació, sempre en ubicacions amb sòl ben desenvolupat, on es localitzen els exemplars de pi de mida més gran. En general, però, les llavors produïdes pels pins de dotze anys no eren fèrtils, per la qual cosa la regeneració natural ha estat pràcticament nul·la.

En termes de superfície forestal arbrada s'ha observat un descens dins el període 1968-1996 del 62,6 %, passant de 3.250 ha cartografiades en el 1968 a les 1.216 ha de 1996. Els valors de 1996 inclouen restes d'alzinars (90 ha) i pinedes joves i adultes (1.125 ha), però no les pinedes cremades per l'incendi de 1994 i actualment en regeneració (232 ha).

Aquesta disminució s'ha donat, preferentment, en tota l'àrea occidental del Garraf, des dels voltants de St. Pere de Ribes fins a Olesa. A més de la disminució de la superfície, també s'ha produït un efecte d'aïllament entre les pinedes no cremades. Així, menys al vessant sud-oest, les pinedes són, ara per ara, petites superfícies arbrades separades en l'espai (fig. 3).

Estat actual de les poblacions de savina

Els inventaris realitzats al Garraf per A. de Bolòs (1950) i O. de Bolòs (1962) posen de manifest que la savina era una espècie comuna a tot el territori estudiat. Així, per exemple, apareix esmentada com a abundant a Vallgrassa, entre el Garraf i Vall Ginesta i prop de can Lluçà (A. de Bolòs, 1950). També és una espècie comuna als inventaris de can Grau i a la Maçana, sempre amb un percentatge de recobriment inferior al 10 % (O. de Bolòs, 1962).

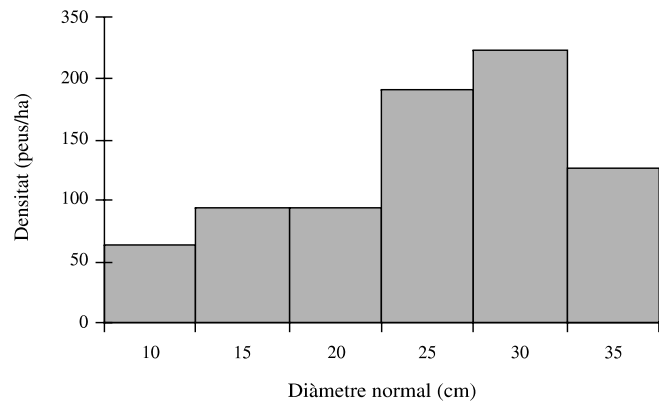


FIGURA 2. Distribució diametral característica d'una pineda adulta del Parc Natural del Garraf. Typical distribution of diameters of adult pine forests in Parc Natural del Garraf.

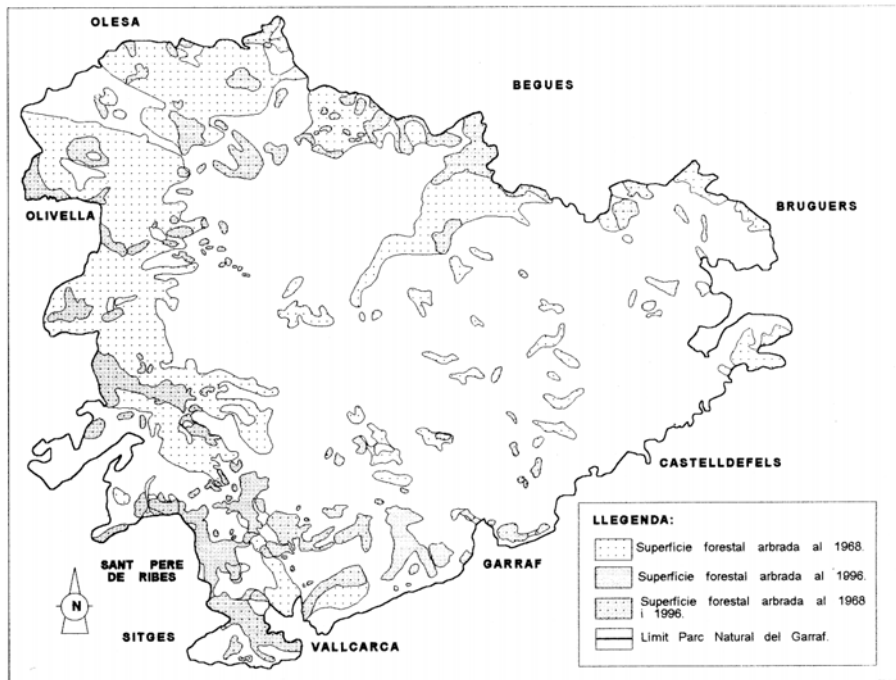


FIGURA 3. Cartografia de la superfície forestal arbrada del Parc Natural del Garraf en els anys 1968 i 1996. Map of forested areas in the Garraf Natural Park in 1968 and 1996.

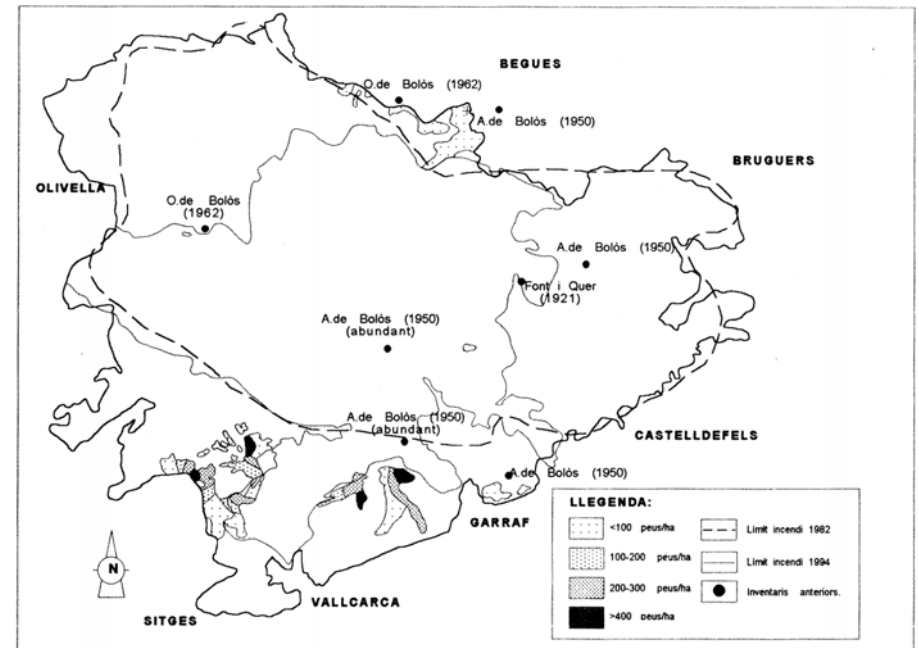


FIGURA 4. Cartografia de les poblacions de savina (*Juniperus phoenicea*) al Parc Natural del Garraf després de l'incendi de 1994. Map of *Juniperus phoenicea* populations in the Garraf Natural Park after the 1994 forest fire.

Els incendis de 1982 i 1994 han estat molt perjudicials per a la savina, impossibilitant la regeneració per llavor en aquestes àrees. En cap de les zones afectades per un o els dos incendis ha estat observada germinació; per tant, la presència de savina es veu reduïda a les zones no afectades per aquests focs, eliminant-se la possibilitat de regeneració natural a les àrees cremades. Hom pot concloure que, en el millor dels casos, les poblacions cartografiades són les úniques que existiran al Garraf en un futur immediat (354 ha, un 3,3 % respecte del total de la superfície del parc).

Aquest nuclis es localitzen al sud-oest (àrees del coll de la Fita, Campdàsens i cala

Ginesta) i al nord del massís (àrees de la Maçana i Begues). A l'interior, només ha estat trobada una petita població al Fondo de Vallgrassa (àrea de Vallbona) i una altra propera a can Grau (fig. 4).

Discussió i conclusions

El pi blanc

El pi blanc és una espècie germinadora que presenta les llavors en estructures protectores de la capçada (pinyes), que s'obren a causa del foc i deixen el sòl cobert de propàguls en condicions molt favorables per a

la seva germinació immediata després de la pertorbació. La germinació en els primers estadis de l'autosuccessió és indispensable per a la regeneració d'aquesta espècie, ja que les plàntules mostren una baixa tolerància a la competència per la llum (Espelta, 1996), tal com s'observa en l'estructura de les pinedes adultes, on hi ha una manca total d'individus joves. Aquestes característiques del pi blanc la converteixen en una espècie capaç de regenerar vigorosament després del foc, sempre que hi hagi una bona producció de llavors i un sòl receptiu a la germinació. Per això, quan la freqüència de pertorbacions és excessiva o es produeix una elevada erosió del sòl, la regeneració és pràcticament nul·la.

Existeix una clara relació entre la presència de regeneració i la localització topogràfica de la pineda, amb una major presència de plàntules a les que estan situades en feixes, a causa de la major presència de sòl en comparació amb els vessants no afeixats. Tot i la bona recuperació de les pinedes, a les àrees cremades es produeix un canvi de vegetació a curt termini, mentre la pineda es regenera. Les comunitats més freqüents, observades en la meitat dels casos estudiats, són els prats secs amb elements de brolles.

A les pinedes cremades en regeneració és recomanable adoptar certes mesures de gestió per tal d'assegurar-ne la recuperació. Entre elles és important la limitació durant els primers anys de certes pràctiques, com ara el pasturatge. Així mateix, cal planificar un seguiment de les pinedes en regeneració, posant especial atenció a la competència que pot exercir l'estrat herbaci i a la necessitat de complementar la regeneració natural amb repoblacions quan la densitat de plàntules sigui inferior a les, aproximadament, 2.000 plàntules/ha (Madrigal, 1994).

Les àrees classificades com a pinedes

joves, és a dir, les que es trobaven en regeneració després de l'incendi de l'any 1982, s'han vist molt afectades pel foc forestal del 1994. La major part d'aquestes pinedes (un 60 % de les inventariades) presenten densitats molt altes (des de 6.000 fins a 40.000 peus/ha) i una distribució diametral dominada per l'interval de diàmetres de 2-3 cm.

Aquesta elevada densitat té un marcat efecte sobre el creixement dels pins, molt baix, a més de presentar associat un important risc d'incendi, a causa de l'acumulació de combustible i a la continuïtat horitzontal i vertical que presenten. Per tant, en aquestes àrees és convenient realitzar aclarides, eliminant els peus dominats, tortos o aquells que no presentin un bon estat sanitari. Una proposta raonable seria arribar a una densitat final de 2.000-3.000 peus/ha mitjançant aclarides realitzades cada 15-20 anys, d'intensitat variable segons els valors de densitat de partida. L'extracció de la fusta tallada serà sempre una tasca obligada. En aquest sentit, dins els programes de gestió del parc ja s'han dut a terme aclarides a les vores de les pistes forestals, en el marc dels plans de prevenció d'incendis. Es preveu continuar en aquesta línia, tot i que cal considerar l'elevat cost de d'aquesta pràctica en grans superfícies.

La manca de llavors viables i la gran superfície afectada per l'incendi de 1994, que impossibilita l'arribada de llavors des de pinedes properes no afectades, comporta la desaparició de les pinedes joves cremades en la major part de les àrees estudiades. Només en un 8 % d'aquestes pinedes inventariades (sobre un total de 25 inventaris realitzats) s'observà una certa regeneració, tractant-se d'aquelles zones properes a pinedes adultes no afectades. Això fa pensar que l'edat dels pins és el factor determinant de la regeneració en aquestes pinedes. Tot i això, i com ja s'ha assenyalat, s'ha

observat també una certa regeneració sota alguns pins de dotze anys (germinats després del foc de 1982 i cremats per l'incendi del 1994) de grans dimensions que creixen sobre sòls profunds. Sembla, doncs, que, a dotze anys d'edat, els pins més grossos ja podrien deixar llavors viables, mentre que la major part de la població encara no seria capaç de produir llavors viables, tot i que ja han produït pinyes.

Per a afavorir la regeneració de les pinedes joves s'ha mostrat efectiva la sembra aèria amb llavors de pi blanc, sempre que es realitzi en sòls receptius a la llavor i immediatament després del foc, quan el recobriment herbaci és pràcticament nul, com demostren els primers resultats observats (Castell & Castelló, 1996). Tot i que és necessari continuar amb el seguiment de les àrees tractades amb aquesta tècnica, sembla que podria ser aplicable de forma extensiva en aquelles àrees afectades per incendis on la mala regeneració del pi és deguda a la manca de llavor, donats els reduïts costos d'aquesta tècnica enfront de les tècniques de repoblació clàssiques.

En les àrees on el pi blanc no ha pogut regenerar les poblacions s'ha produït un canvi de tipus de vegetació. En els llocs on el percentatge de recobriment arbustiu és més o menys elevat, la pineda jove és substituïda per una brolla calcícola, mentre que quan l'estrat arbustiu hi és poc representat, es passa a un prat xeròfil, sovint un llistonar o un prat de càrritx.

La savina

La savina és una espècie característica de la màquia litoral que sovint es desenvolupa millor sota un estrat arbori de pi blanc (Folch, 1986). Mai no arriba a constituir grans poblacions, però sembla que, antigament, era una espècie habitual al massís i

localment abundant. Tal com demostren els inventaris antics d'altres autors en diferents àrees del Garraf (fig. 4).

Els resultats obtinguts en el present estudi posen de manifest que, sota les condicions edàfiques i climàtiques del Garraf, la savina no germina després del foc i, per tant, un sol incendi és suficient per a evitar la regeneració natural de l'espècie i reduir-ne l'àrea de distribució. Aquests resultats coincideixen amb els obtinguts en extenses zones del centre i al sud de la Península, que mostren la manca de regeneració de la savina després dels incendis forestals (Alcahad *et al.*, 1997). En aquest marc, els individus que aconsegueixen de sobreviure al foc resulten molt importants per al manteniment de les poblacions, un fenomen que es veu afavorit per la distribució relativament dispersa de les savines, que fa que els incendis no afectin tota la població.

La forta regressió que ha patit la savina durant els darrers decennis al massís del Garraf està relacionada fonamentalment amb dos grups de factors. D'una banda, els factors inherents a la biologia de l'espècie, que presenta una irregular i baixa producció de llavors (que no s'inicia fins a deu anys), tant a l'àrea de la costa com a les zones interiors properes a Begues (observacions personals), i mostra a més una gran dificultat per a germinar. D'altra banda, l'elevada recurrència dels incendis forestals ha superat el període crític per a permetre la regeneració natural de la savina (Papió, 1994).

Un cop constatatats els greus problemes que presenten les poblacions de savina per a regenerar després dels incendis forestals, la qual cosa ha comportat la notable disminució de la seva àrea de distribució, s'han posat en marxa diversos programes per tal de protegir-ne les poblacions existents i afavorir l'expansió de l'espècie al Parc Natural del Garraf.

Per a la protecció de les savines, la normativa del Parc Natural estableix mesures temporals, tot protegint els territoris on se'n localitzen les poblacions (Diputació de Barcelona, 1995). Així mateix, i donat que la problemàtica d'aquesta espècie està molt lligada a l'ocurrència d'incendis forestals, la dinàmica de les savines es podrà veure afavorida pels programes de prevenció d'incendis, ja que probablement en disminuirà la recurrència.

Dins els programes de repoblació s'ha iniciat l'establiment d'un viver de savines a partir d'esqueixos d'individus adults del Garraf, posats a arrelar sota condicions controlades. Tot i que el percentatge d'arrelament d'aquesta espècie acostuma a ser força baix (Catalán, 1995), els primers resultats obtinguts permeten de ser optimistes de cara a la producció de planta per a futures plantacions. Els percentatges de germinació obtinguts per alguns autors, fins el 20 % (Alcahud *et al.*, 1997), possibilita també el plantejament de plans de repoblació a partir de plàntules, de forma que es mantindria la diversitat genètica.

Al mateix temps, cal aprofundir en el coneixement dels factors que determinen que la savina sigui una espècie tan afectada pels incendis. En aquest sentit, seria necessària la realització d'un estudi dels efectes de les altes temperatures (simulació dels efectes del foc) sobre la viabilitat de les llavors i de les condicions més favorables per a llur germinació. Els resultats han de permetre de conèixer millor els mecanismes de regeneració de l'espècie després del foc, de cara a dur a terme les actuacions necessàries per a aconseguir la continuïtat de les poblacions d'aquesta espècie.

Agraïments

El nostre agraïment a tot el personal del Parc Natural del Garraf, i especialment a Cristina Vega (Universitat de Lleida), al Dr. Santi Llacuna (Servei de Parcs Naturals, Diputació de Barcelona) i al Dr. A.M. Claret Verdú (Escola Superior d'Agricultura de Barcelona) pels seus ajuts en la planificació i execució del treball i en l'anàlisi dels resultats. La Diputació de Barcelona ha donat el suport econòmic necessari per a executar el projecte.

Bibliografia

- ALCAHUD, M.; MARTÍNEZ, J. J. & OROZCO, E. 1997. Influencia de los incendios forestales sobre la regeneración y distribución de la sabina negra (*Juniperus phoenicea* L.) en las provincias de Albacete y Murcia. *Actas del II Congreso Forestal Español*, 5: 27-29.
- BECH, J.; GARRIGÓ, J. & RABELLA, R. 1992a. Mapa de sòls del terme municipal de Sant Vicenç dels Horts. In: *I Trobada d'Estudiosos del Garraf*. Diputació de Barcelona. Monografies, 19: 67-70.
- BECH, J.; GARRIGÓ, J. & RABELLA, R. 1992b. Mapa de sòls del terme municipal de Vilanova i la Geltrú. In: *I Trobada d'estudiosos del Garraf*. Diputació de Barcelona. Monografies, 19: 63-66.
- BOLÓS, A. de. 1950. *Vegetación de las comarcas barcelonesas*. Instituto Español de Estudios Mediterráneos, Barcelona.
- BOLÓS, O. de. 1962. *El paisaje vegetal barcelonés*. Cátedra Ciudad de Barcelona, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- BRAUN BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume, Madrid.
- CASTELL, C. & CASTELLÓ, J. I. 1996. Metodología y resultados de la siembra aérea efectuada en el Parque Natural del Garraf. *Montes*, 46: 51-57.
- CATALAN, G. 1995. Material de propagación vegetal. In: *Producción de Plantas Forestales* (J.F. Ballester-Olmos, Eds.) UPV València.
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA. 1995. *Modificació del Pla Especial de Protecció del Medi Físic i del Paisatge de l'Espai Natural del Garraf*. Diputació de Barcelona, Servei de Parcs Naturals. 51 p.
- ESPELTA, J. 1996. *La regeneració de boscos d'alzina (Quercus ilex L.) i pi blanc (Pinus halepensis Mill.): Estudi experimental de la resposta de les plàntules a la intensitat de llum i a la disponibilitat d'aigua*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

- FERRAN, A.; CASTELL, C.; FARRÀS, A.; LÓPEZ, L. & VALLEJO, V. R. 1991. Els efectes del foc en pinedes de la Catalunya central. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 59 (Sec. Bot., 8): 129-143.
- FOLCH, R. 1986. *La vegetació dels Països Catalans*. Ketres, Barcelona.
- HANES, T. L. 1971. Succession after fire in the chaparral of southern California. *Ecol. Monogr.*, 41: 27-52.
- HOBBS, R. J., MALLIK, A. U. & GIMINGHAM, C. H. 1984. Studies on fire in Scottish heathland communities. *Journal of Ecology*, 72: 963-976.
- KEELEY, J. & ZEDLER, P. 1978. Reproduction of chaparral shrubs after fire: A comparison of sprouting and seedling strategies. *Am. Midl. Nat.*, 99: 142-161.
- LORET, F. 1996. La resposta de la vegetació al foc: la dinàmica de la comunitat vegetal. In: *Ecologia del foc*. Proa, Barcelona. p. 157-162.

- MADRIGAL, A. 1994. *Ordenación de Montes Arbolados*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA, Madrid.
- NAVEH, Z. 1974. Effect of Fire in the Mediterranean Region. In: *Fire and Ecosystems* (Kozlowski, T.T. & Ahlgren, C. E. Eds.) Academic Press. New York. p. 401-434.
- PAPIÓ, C. 1988. Respuesta al fuego de las principales especies de la vegetación de Garraf (Barcelona). *Orsis*, 3: 87-103.
- PAPIÓ, C. 1994. *Ecologia del foc i regeneració en garrigues i pinedes mediterrànies*. IEC, Arx. Sec. Cièn., 108. Barcelona.
- TRABAUD, L. 1992. Réponses des végétaux ligneux méditerranéens à l'action du feu. *Pirineos*, 140: 89-107.