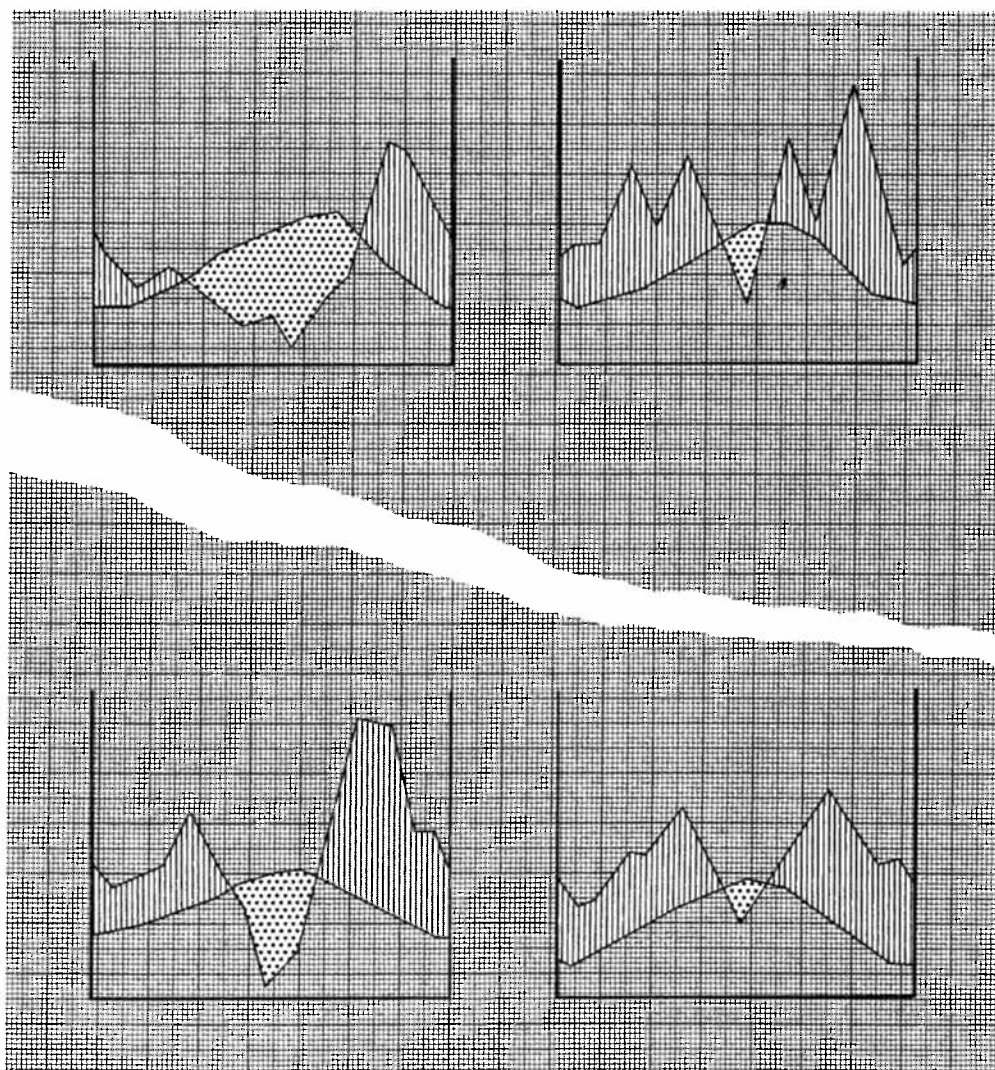


I TROBADA D'ESTUDIOSOS DE GARRAF



Efectes del foc en els sòls del Massís de Garraf

A. Ferran, I. Serrasolsas i V. R. Vallejo

Departament de Biologia Vegetal
Facultat de Biologia
Universitat de Barcelona

Introducció

El massís de Garraf està sotmès a múltiples pressions humanes, i una de les pertorbacions més impactants en els seus ecosistemes ha estat el foc.

L'estudi realitzat en una mateixa comunitat d'edat creixent després del foc (ABRIL et alii, 1987) i, concretament, l'estudi dels efectes de l'incendi sobre el sòl en el massís de Garraf (FERRAN, 1987; SERRASOLSAS, 1987), ens mostren que el sistema sòl-vegetació, en aquesta zona, per les seves característiques morfològiques, químiques i fisiològiques, és capaç de respondre a aquestes pertorbacions.

Zona d'estudi

La zona estudiada se situa a la part septentrional del massís de Garraf, en els termes municipals de Begues i Olesa de Bonesvalls. El clima és mediterrani típic, amb una temperatura anual mitjana de 13 °C, una precipitació anual de 644 mm i una evapotranspiració real mitjana estimada en 412 mm. La vegetació és una garriga, *Quercetum cocciferae*, amb pins blancs. Els sòls són fersialítics, vermells, fissurals, prims d'uns 25 cm, argilosos, amb un col·luvió superficial de pedres que el protegeixen de l'erosió i de l'evaporació. Presenten uns horitzons orgànics quantitativament importants. Les propietats químiques d'aquests sòls es presenten a la taula 1.

Disseny experimental i metodologia

L'estudi dels efectes del foc s'ha realitzat des de dos punts de vista: un seguiment mensual durant el primer any després del foc (parcel·la de menys d'un any) i una zona adjacent control no cremada (parcel·la de més de 30 anys); i un estudi a llarg termini basat en set parcel·les d'edat creixent després del foc: menys d'un, 1, 3, 5, 7, 13 i més de 30 anys. La unitat d'estudi és la parcel·la de 25 × 25 m², amb nou i deu punts de mostreig de 33 × 33 cm² de superfície triats a l'atzar. S'ha realitzat un mostreig dels horitzons orgànics L, F i H i dels horitzons minerals A11 (0-5 cm) i A12 (5-10 cm, aprox.).

S'han realitzat les següents anàlisis: C, N, cations de canvi i solubles (Ca₂⁺, Mg₂⁺, Na⁺ i K⁺), anions (Cl⁻, SO₄⁼, NO₃⁻ i NO₂⁻), P (total, orgànic, inorgànic i assimilable), pH i conductivitat elèctrica.

Resultat i discussió

Reconstrucció dels horitzons orgànics després del foc
El foc crema gran part del horitzons orgànics del sòl i li aporta restes vegetals parcialment cremades. Després del foc, aquest material es va descompondre i no és renovat fins que la vegetació creix. Això és el que s'observa a la figura 1, on s'expressen les t/ha de l'horitzó orgànic superficial L amb els anys.

Es poden observar diferents fases en la reconstrucció de l'horitzó L, les quals es poden ajustar al model matemàtic descrit pel OLSON (1963).

En primer lloc, el foc crema i elimina amb data de tot el material residual posterior a l'incendi. Les ca-

Taula 1. Propietats químiques més importants del perfil tipus sobre dolomia de la zona estudiada.

Hor	Prof	%		pH		%CaCO ₃	% C	% N	C/N	C.E.25C
		Grava	T. fina	H ₂ O	KCl					
H	4-0	40,46	33,77	7,58	7,06	14,4	29,85	1,24	24,07	0,522
HA1	0-1	43,48	56,42	8,18	7,54	35,1	8,58	0,54	15,89	0,239
A11	1-5	8,27	91,73	8,19	7,53	36,1	6,63	0,48	13,81	0,825
A12	5-20	17,24	82,76	8,19	7,52	37,4	5,13	0,42	12,21	0,733

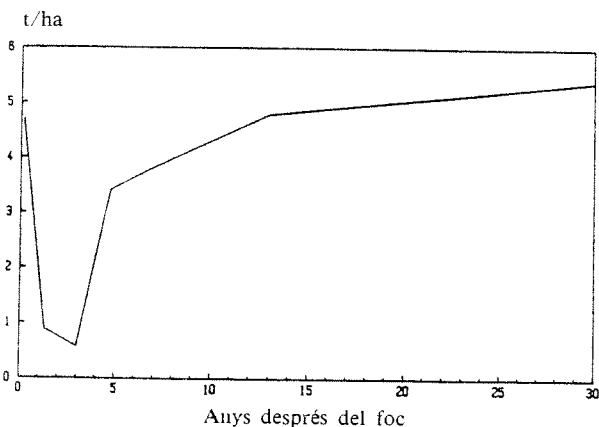


Figura 1. Dinàmica de l'horitzó L amb els anys després de l'últim incendi.

racterístiques òptimes d'humitat, temperatura, llum i nutrients, fan que es vegin afavorits els processos mineralitzadors. Junt amb la mineralització, també hi ha una incorporació cap a l'horitzó inferior, F, i una transformació de les seves característiques: estructuració laminar, fragmentació, colonització per fongs, etc. El pas de l'horitzó L a l'F ve donat pel quocient dels seus pesos, L/F, el qual disminueix potencialment d'1,2, després del foc, a 0,1 al cap d'un any. La desaparició de l'horitzó L segueix una funció exponencial negativa de la forma:

$X = XO * EXP(-kt)$, on X és la fullaraca present al sòl en el moment t , XO és la del moment O , i k és una constant de descomposició que, en aquest primer any, té un valor força alt ($k=1,38$).

La garriga rebrota amb força durant el primer any i va recobrint els seus antics llocs. Amb el creixement de la vegetació, es va produint una nova aportació de fullaraca al sòl. A partir dels cinc anys, s'hi detecta una estabilització de la biomassa foliar del garric i es pot suposar que hi ha una aportació anual constant, de manera que es va acumulant fullaraca al sòl exponencialment. Aquesta acumulació segueix la funció:

$X = A/k * (1 - EXP(-kt)) - XO * EXP(-kt)$, que és combinació del balanç entre entrades per nova aportació (A) i sortides per descomposició d'aquesta nova fullaraca, més la descomposició del material residual anterior a la nova aportació. Aquest període s'allarga entre els 5 i els 13 anys de la garriga. L'aportació estimada segons aquesta equació és de l'ordre d'1,3 t/ha/any, valor similar al trobat en una garriga del sud de França (RAPP, 1969). La taxa de descomposició $k=0,3$, que també se'n dedueix, de l'equació, és inferior a la de la fullaraca parcialment cremada de la pineda ($k=1,38$). També és inferior a la descomposició estimada de la fullaraca de la garriga amb pins de la parcel·la de més de 30 anys ($k=0,9$). Aquest fet es pot explicar per les característiques de les fulles de pi, de fàcil fragmentació, que donen

lloc al nivell transitori F, entre L i H, que a la garriga no és present.

A partir dels 10 anys, es pot dir que la garriga ha arribat al seu estat d'equilibri, que es caracteritza per mantenir constant la fullaraca del sòl, perquè tant l'aportació com la descomposició s'igualen, és a dir: $A = k * X_{ss}$ (1), on X_{ss} és la fullaraca acumulada en el sòl en el moment d'equilibri, que en aquest cas és 4,8 t/ha.

Un altre cas seria suposar que la garriga amb pins, com és la parcel·la de més de 30 anys, està al seu estat d'equilibri. Així, estimem l'aportació de fulles al sòl d'una manera indirecta, a partir de la fullaraca que s'hi acumula. Com que la vegetació té una aportació molt concentrada en el temps, del període de màxima acumulació se n'ha restat el de menys acumulació, i se'n ha obtingut el que ha aportat la vegetació o, el que és el mateix, el que s'ha descompost en aquest període. S'obtenen uns valors d'aportació de 1,54 t/ha/any per a la garriga i de 3,30 t/ha/any per al pi, amb un total de 4,89 t/ha/any. A partir d'aquesta aportació, i segons l'equació (1), s'obté una k per a cada horitzó i el temps que es tarda a arribar al 95 % de l'estadi d'equilibri, $3/k$:

	k	$t(95\%)$
L	0,9	3,3
L+F	0,3	9,1
L+F+H	0,2	17,7

Aquests resultats indiquen que l'horitzó L té un *turnover* 5,3 vegades més alt que la totalitat dels horitzons orgànics, ja que els inferiors es descomponen més lentament per ser estructures húmiques molt estables.

Canvis en les propietats químiques degudes al foc

El foc es comporta com un agent mineralitzador de la matèria orgànica del sòl i la vegetació respon a l'augment de la disponibilitat del N amb un creixement ràpid. La disponibilitat del N mineral com a causa de l'incendi és temporal i pot durar de pocs mesos a un any (ELLIS i GRALLEY, 1983; ULH i JORDAN, 1984).

La relació C/N en el perfil del sòl, expressat en funció del %C, és un bon indicador de l'estat de la matèria orgànica, de les zones preferents de mineralització i les d'immobilització (VALLEJO I HERETER, 1986).

Els valors del primer any després del foc comparats amb el lloc no cremat mostren que, per a un mateix %C, la parcel·la cremada té un quocient C/N més baix (vegeu figura 2) que correspon a un material mig cremat i, possiblement, també a una activitat mineralitzadora més forta provocada per les noves condicions més favorables per al creixement microbià.

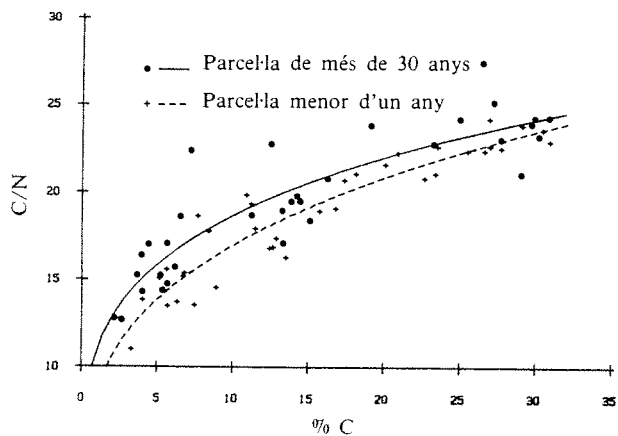


Figura 2. Relació C/N en el perfil, en funció del % C. S'hi representa la parcel·la cremada menor d'un any i la parcel·la de més de 30 anys.

Aquesta mineralització provocada en darrer terme pel foc, es reflecteix en les mesures del N mineral del sòl.

Durant el primer any després del foc, es produeix un increment en la quantitat de NO_3 en tot el perfil, especialment en els horitzons H i HA1 (de 0,58 meq $\text{NO}_3/1.000$ g, a 1,61 meq $\text{NO}_3/1.000$ g en l'horitzó H, i de 0,72 meq $\text{NO}_3/1.000$ g, a 1,91 meq $\text{NO}_3/1.000$ g en l'horitzó HA1).

No s'han detectat canvis en el N amoniacal.

La mineralització del fòsfor orgànic es produeix normalment en els horitzons A11 i A12, que és on hi ha la màxima absorció per les arrels. No obstant això, són els horitzons orgànics els que presenten un increment més gran del fòsfor inorgànic després de l'incendi. Això s'observa a la figura 3, on es representa la relació del fòsfor inorgànic amb la matèria orgànica. La parcel·la cremada, de menys d'un any, té més fòsfor inorgànic per a una mateixa quantitat de matèria orgànica, que no pas la parcel·la no cremada, de més de 30 anys. Segurament el foc, com a agent mineralitzador, pot accelerar el pas de fòsfor orgànic a fòsfor inorgànic.

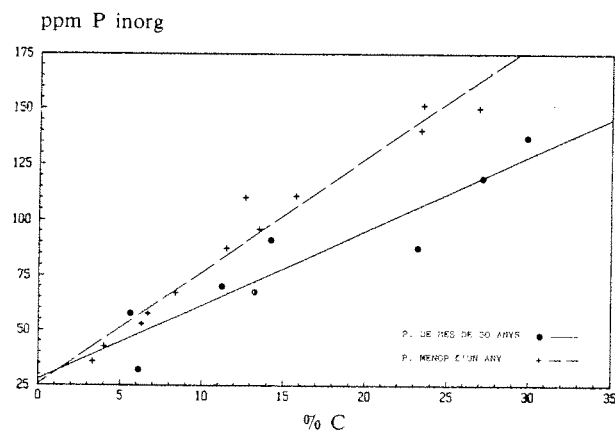


Figura 3. Concentració del fòsfor inorgànic (P inorg) en relació amb la matèria orgànica (% C), en la parcel·la menor d'un any i en la parcel·la de més de 30 anys.

La majoria de les propietats químiques es veuen poc afectades per l'incendi. Les variacions s'esmoreeixen durant el primer any després del foc.

S'hi ha detectat un lleuger augment de pH, degut a l'aportació de cendres d'un pH molt bàsic, de l'ordre de 0,24 unitats de pH a l'horitzó H. La concentració de tots els ions de la solució del sòl s'incrementa just després

del foc, i més tard experimenta una ràpida davallada. Només el K+ conserva uns nivells superiors en el sòl cremat durant el primer any.

Conclusions

Després del foc, les zones cremades del massís de Garraf tenen una dinàmica de recuperació molt forta. La vegetació rebrota molt ràpidament i s'arriba a un recobriments total al cap d'un o dos anys. Els horitzons orgànics sofreixen un seguit de transformacions fins a la seva reconstrucció: hi ha una gran activitat descomponedora i mineralitzadora durant el primer any després del foc, i una acumulació de nova fullaraca fins a arribar en un estat d'equilibri per a la garriga. En aquests estadis més avançats de la successió, la taxa de descomposició disminueix a 0,3, tant per a l'horitzó L a la garriga, com per als horitzons L més F a la garriga amb pins.

Hi ha hagut pocs canvis en les propietats químiques deguts al foc. La mineralització de la matèria orgànica és el procés que hi resulta més afectat, i la del nitrogen orgànic s'observa en la disminució de la relació C/N, juntament amb l'increment del NO_3 .

També s'ha observat un augment del fòsfor inorgànic immediatament després del foc com a resultat de la mineralització del fòsfor orgànic.

La majoria de les propietats químiques es veuen poc afectades per l'incendi. Les variacions es veuen esmoreïdes durant el primer any després del foc com, per exemple, la concentració dels ions de la solució del sòl i el pH dels horitzons orgànics que es veuen incrementats.

Les característiques dels sòls estudiats eviten pèrdues per erosió i confereixen una alta estabilitat davant els canvis que s'hi puguin produir. La rebrotada i el creixement ràpid de la garriga després del foc reflecteixen la capacitat del sistema sòl-vegetació de respondre a les pertorbacions.

Bibliografia

- ABRIL, M., FERRAN, A., SABATÉ, S., et alii (1987). «Efectes dels incendis forestals en el bosc mediterrani: recuperació del sòl i de la vegetació», memòria «Ajuts a la Recerca (1985)», Caixa de Barcelona.
- ELLIS, R. C., GRALEY, A. M. (1983). «Gains and losses in soil nutrients associated with harvesting and burning eucalypt rain forest.» *Plant and Soil*, 74: 171-186 (3).
- FERRAN, A. (1987). «Efectes del foc sobre els sòls del massís de Garraf: repercussions a llarg termini.» Tesi de llicenciatura, Universitat de Barcelona.
- OLSON, J. S. (1963). «Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems», *Ecology*, 44: 322-331 (2).
- RAPP, M. (1969). «Production de litière et apport au sol d'éléments minéraux dans deux écosystèmes méditerranéens: la forêt de Quercus ilex L. et la garrigue de Quercus coccifera L.» *Oecol. Plant.* 4: 337-410.
- SERRASOLSAS, I. (1987). «Efectes del foc en els sòls del massís de Garraf: estudi del primer any després de l'incendi», tesi de llicenciatura, Universitat de Barcelona.
- ULH, C., JORDAN, C. F. (1984). «Succession and nutrient dynamics in a grassland ecosystem after fire», *Microtenuis, Ecology*, 65 (5).