
Incendis històrics a l'alta muntanya pirinenca

Anàlisi dels carbons sedimentaris a la torbera de Montarenyo (Lladorre, Pallars Sobirà)



M^{re}Alba Bonet Marmí

RESUM

Per tal de determinar l'impacte provocat per les societats antigues sobre els boscos de la zona de Montarenyo, al Pallars Sobirà, utilitzant el foc com a eina de gestió, així com el procés d'antropització de les zones d'alta muntanya, s'utilitzen dues metodologies basades en testimonis sedimentaris: l'anàlisi de carbons i l'anàlisi del pol·len. Aquestes dues metodologies han permès indagar en la relació home-societat per tal de conèixer la geohistòria ambiental de l'àrea d'estudi.

Els resultats mostren que el foc ha estat utilitzat per nombroses activitats, creant unes dinàmiques forestals característiques. El paisatge actual és conseqüència de les pressions que va haver de patir el bosc durant anys, unes pressions que, amb major o menor mesura han gestionat les masses forestals. Cal doncs conèixer quina ha estat la gestió històrica del bosc per entendre'n el seu estat actual i poder escollir la gestió futura més apropiada.

1. Introducció

Les zones europees d'alta muntanya, concretament les mediterrànies, han estat utilitzades des de temps remots per l'ésser humà, a través de l'aprofitament de boscos i prats. L'agricultura, la ramaderia, la silvicultura i la minerometal·lúrgia són alguns dels exemples més clars d'aquest aprofitament dels recursos que proporcionen els espais muntanyencs.

L'abandonament del medi rural, porta com a resultat la pèrdua d'activitats tradicionals de muntanya. Les conseqüències d'aquest canvi són clares. Estem davant d'una falta de gestió dels boscos, uns boscos que sense cap mena d'impediment segueixen la seva dinàmica natural, fins a convertir-se en masses denses de vegetació.

L'antiga societat tradicional de muntanya havia de satisfer les seves necessitats bàsiques, bé fos amb el cultiu de vegetals, bé fos amb la cria d'animals. Calia, doncs, disposar d'espai suficient per a portar a terme aquestes activitats. Això s'aconseguia mitjançant cremes de boscos, ja fos per obtenir nous espais oberts o bé per al seu manteniment. D'altra banda tampoc cal oblidar-se de l'obtenció de carbó per al funcionament de les llars, i posteriorment per alimentar les fargues, que s'obtenia a partir de cremes de la vegetació.

Per tal d'entendre el funcionament actual dels paisatges de muntanya a partir de conèixer la relació històrica que es dona entre el medi físic i la societat, el Grup de Recerca en Àrees de Muntanya i Paisatge (GRAMP) proposa el present estudi. Aquest

grup forma part del departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona.

En aquest treball, l'anàlisi de l'evolució del paisatge es fa mitjançant l'estudi de les comunitats vegetals històriques i la dinàmica d'incendis, a través de dues metodologies basades en testimonis sedimentaris: la primera correspon a l'anàlisi de carbons; la segona fa referència a l'anàlisi del pol·len. Aquestes proporcionen una informació retrospectiva de l'evolució del paisatge. A més, el fet d'extreure aquests sediments d'una torbera fa que encara tinguin més valor a l'hora d'obtenir els resultats, ja que són espais on es donen unes condicions completament anòxiques, perfectes per a la conservació de materials com carbons o pol·len. La deposició estratificada ens ofereix un registre cronològic de gran precisió i continuïtat temporal.

Els objectius específics que es pretenen assolir amb el present treball són analitzar els processos d'antropització de les zones d'alta muntanya per mitjà del foc, determinar l'efecte que ha tingut el foc en la configuració passada i actual del paisatge pirinenc, avaluar les regeneracions vegetals després d'una pertorbació com és un incendi forestal i intentar donar una visió

de futur d'aquests paisatges forestals de muntanya si se segueix amb la tendència actual.

2. Àrea d'estudi

L'àmbit d'estudi es localitza en ple Parc Natural de l'Alt Pirineu, en el municipi de Lladorre, a la comarca del Pallars Sobirà (figura 1).



Fig. 1. Localització de l'àrea d'estudi. Font: Nomenclàtor oficial de toponímia major de Catalunya - Lladorre.

Concretament es localitza a la vessant sud dels Pirineus, a la capçalera de la Vall de Cardós. L'àrea s'anomena Plaus de Boldís-Montarenyo, i correspon a un extens altiplà per sobre dels 2.450 metres d'altitud, coronat pel cim de Montarenyo. És en aquesta zona on es localitza l'estany de Montarenyo i la torbera ombrotòfica de Montarenyo, d'on s'han extret els testimonis sedimentaris (figura 2).

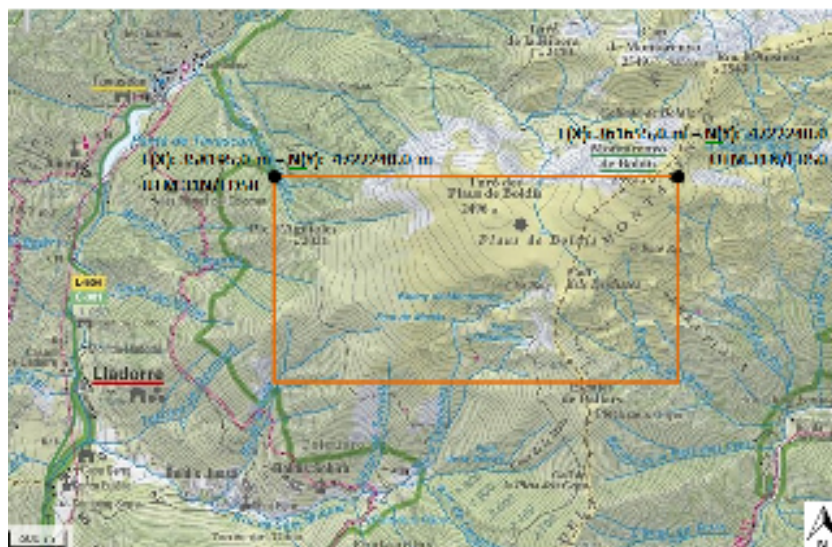


Fig. 2. Mapa topogràfic de l'àrea d'estudi. Font: Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).

L'altiplà dels Plaus de Boldís-Montarenyo conforma una superfície d'aplanament de 3,2 km² a 2400 m - 2450 m d'altitud. La morfologia principal dels vessants ha estat configurada per l'acció de les successives glaciacions, mentre que les àrees més altes són zones preservades de l'erosió glacial.

Les pluges són abundants durant tot l'any, al voltant de 1134,3 mm anuals, però els màxims es donen a l'hivern i a finals de primavera i principis d'estiu. Cal recordar que possiblement les precipitacions d'hivern són en forma de neu, fet que proporciona un mantell nival a les zones altes de la vall que cobreix la zona durant mesos, i que té uns efectes determinats pels ecosistemes.

Pel que fa a la temperatura els mínims se situen entre gener i febrer, mentre que els màxims es donen durant els mesos de juliol i agost. La resta de l'any les temperatures oscil·len entre els -4 i els 7°C. Aquestes baixes temperatures expliquen el curt període vegetatiu de les plantes d'aquestes zones.

Podem constatar que la zona d'estudi es troba en una zona de clima atlàntic i subalpí-alpí en les zones més altes.

Pel que fa a la vegetació trobem tres tipus d'estatges. Entre els 1.200 i els 1.850 metres hi ha un paisatge montà, caracteritzat per les rouredes de roure de fulla gran (*Quercus petraea*), amb algun bedoll (*Betula pendula*) barrejat. Aquest tipus de vegetació es troba al fons de la vall principal, en les vessants oest dels Plaus de Boldís. A la zona ripària s'hi troben sargars (*Saponario-Salicetum purpurae*) barrejats amb joncs i herbassars. L'estatge subalpí es fa present a partir dels 1.600 metres i fins als 2.450 metres. Les espècies principals que s'hi poden trobar són el pi negre (*Pinus*

uncinata), el neret (*Rhododendron ferrugineum*) i el nabiu (*Vaccinium myrtillus*). Als 2.000 metres trobem una franja de 150 metres de balegar (*Genista balansae*). A continuació trobem prats de *Festuca eskia* seguida de *Festuca airoides* fins arribar al cim. Aquests prats ja formen l'estatge alpí, a partir dels 2.300 metres d'altitud. (Cunill, 2010)

La geohistòria ambiental dels últims 500 anys d'aquesta zona pirinenca ja ens deixa entreveure un ús intens de les àrees de muntanya. Pel que fa a l'edat moderna malgrat la crisi baixmedieval, al segle XVIII hi ha una recuperació demogràfica, que manté les activitats de muntanya. Ens trobem amb una època on el poder comunal agafa força, a diferència de la resta de Catalunya. La ramaderia i la metal·lúrgia són els dos sectors més importants en les àrees de muntanya en aquesta època. El segle XV dóna les primeres notícies de grans quantitats de caps de bestiar traginant d'un lloc a un altre. A la mateixa època i principis del segle XVI hi ha els primers conflictes pels dominis de les herbes de muntanyes. Segons Josep Maria Bringué (a Marugan i Rapalino, 2005) la importància de la ramaderia es dóna per les cases fortes¹ i els grans ramats transhumants, del duc de Cardona i marquès de Pallars, amb l'ús de pastures comunals d'alta muntanya. Això queda plasmat en els registres paleoambientals, on s'observa una obertura de les zones d'alta muntanya (Ejarque *et al.* 2010). La transhumància era una alternativa a les condicions adverses de l'hivern. Era molt costosa, per això la ramaderia es reservava per a cases fortes i mitjanes, i per a potents ramaders. Al segle

¹ En aquesta època es parla d'una diferenciació social entre cases fortes, cases mitjanes i cases pobres.

XVIII la transhumància perd importància davant l'increment de la cria de bestiar.

Pel que fa a la indústria metal·lúrgica durant aquesta època experimenta el seu màxim esplendor, amb les construccions de fargues en les valls altes del Pallars. És a l'any 1603 que es troben les primeres referències, molt imprecises, sobre fargues al Pallars. Aquesta activitat passa de ser una activitat local a una activitat comercial. Això provoca un impacte paisatgístic, que té com a causa la necessitat d'obtenir carbó com a combustible per alimentar les fargues, mitjançant el carboneig, que provoca la tala dels boscos propers fins arribar a la desforestació.

A l'edat contemporània fins a mitjans del segle XIX continua dominant la societat i l'economia tradicional. La ramaderia segueix sent l'activitat més important i la farga es manté durant el segle XVIII. Però a finals del segle XIX comença la crisi de l'economia de subsistència. Les causes d'aquesta crisi són dues. Primerament hi ha unes causes vinculades a la crisi agrària de finals del segle XIX a Europa i Espanya, i és deguda a la incapacitat de l'agricultura de subsistència per abastir la creixent població. A més, la desamortització civil posa en venda gran part dels bens comunals, amenaçant les poblacions de muntanya (Marugan i Rapalino, 2005). A part d'aquests dos factors cal sumar-hi que els alts forns provoquen la desaparició en pocs anys de la farga. Les condicions climàtiques tampoc afavoreixen la situació, ja que provoquen una davallada important de la producció agrícola. Com a conseqüència es produeix un empobriment dels sectors més febles de la població i les zones més aïllades. La resposta de la població va ser l'emigració cap a les ciutats. La població del Pallars Sobirà passa de 20,348 habitants el 1860 a 12.475 al 1910.

Aquesta crisi donarà lloc a un trencament de la societat tradicional.

Durant el segle XX s'apliquen mesures de modernització a les àrees pirinenques, per tal de superar la crisi del sistema tradicional. La indústria hidroelèctrica s'instal·la a la Vall de Cardós a finals de la dècada dels cinquanta i inicis dels seixanta. És gestionada per empreses foranies. Se la considera la primera introducció cap a una societat més moderna. Aquest fet suposa la pèrdua de control per part de la comarca d'un dels seus recursos més importants. Però també implica uns beneficis, com la millora dels accessos a la zona, la frenada parcial de les emigracions, la recuperació econòmica de la comarca i la creació de llocs de treball. En un primer moment hi ha un augment de la població en els municipis de fons de vall, com Lladorre i Tavascan. Però aquesta indústria no va ser el gran motor de desenvolupament, ja que l'acabament de les obres va intensificar el procés d'emigració. Les estructures agrícoles i ramaderes també es modernitzen, de manera que deixen enrere l'autoconsum i apropa als muntanyencs a l'economia de mercat. Aquesta activitat agroramadera s'estabilitza després de la guerra civil, amb la cria d'animals de peu rodó, majoritàriament bestiar de tir utilitzat pel treball de camp. Però amb l'arribada del tractor a la dècada dels seixanta aquest negoci s'estanca. La solució del sector primari passa per una conversió a la producció de llet. Això permet que durant uns anys l'activitat ramadera es mantingui. També suposa un important canvi de paisatge, passant de camps de cereals a prats de dall, que s'utilitza com a aliment per al bestiar estabulat.

No obstant, el sistema agroramader pirinenc queda al marge de la capitalització

i industrialització del sector primari que es produeix en altres zones de Catalunya. La població respon accelerant el procés migratori a partir dels anys 60 cap a zones industrials - urbanes.

Avui en dia el sector terciari s'apunta com l'alternativa per al desenvolupament econòmic d'aquesta àrea. Concretament es parla del sector turístic. A la Vall de Cardós es compta amb un turisme històric però en cap cas associat a una urbanització massiva, com ha passat en altres valls pirinenques. Aquest fet ha permès la conservació momentània del paisatge tradicional. Ara bé, l'abandonament de les activitats tradicionals està portant canvis en el paisatge com la recuperació per part dels boscos de zones de feixes i prats. Tot això ens porta a la pèrdua d'aquest paisatge tradicional agroramader de les zones de muntanya (Cunill, 2010).

Sortosament aquest desenvolupament no ha anat associat a una urbanització incontrolada, com a passat en altres valls pirinenques, i ha permès la conservació momentània d'un paisatge tradicional. Actualment s'està donant una recuperació dels boscos, alterats antigament per les feixes i els prats que fa que es perdi aquest paisatge agroramader de la zona (Cunill, 2010).

3. Metodologia

3.1 Extracció del testimoni sedimentari

Les coordenades de localització de l'estany són E 360084,87, N 472112,34 (ED50 UTM 31N); Longitud: 01° 17' 33,2" Latitud: 42° 37' 40,9" (ETRS89 Geodèsiques). Les mostres d'esfagne es van extreure de la mollera ombrotòfica formada en la zona d'evacuació de l'estany. A 2009 es van extreure 9 registres mitjançant tubs de PVC de 5 cm de diàmetre i 50 cm de longitud. Al

mateix any, mesos més tard, es van extreure 2 registres més, amb un diàmetre de 10 cm, dels quals un és el que ha servit pel recompte de carbons i l'anàlisi pol·línica. La columna sedimentària tenia una longitud de 50 cm. Per tal de dur a terme el mostreig es va dividir en 45 mostres homogènies d'un centímetre de gruix.

3.2 Model cronològic

Es van fer dues datacions amb ¹⁴C mitjançant AMS (Accelerator Mass Spectrometry) en els laboratoris de Beta Analytic (Miami, USA). Les dates han estat calibrades amb el programa Calib versió 6.0.1.

3.3 Tractament químic de les mostres

S'obté un 1 cm³ de cada mostra. Cadascuna es dissol amb 20 ml de solució d'hipoclorit de sodi al 15% i una lletia d'hidròxid de potassi. Es posa en una placa calefactora a 70°C durant 90 minuts. Passat el temps es filtra el contingut a través d'una malla de 150 µm. El que queda retingut a la malla és el que Carcaillet anomena macrocarbons.

3.4 Quantificació de la biomassa cremada

Es realitza mitjançant l'observació de cada malla amb la lupa binocular ZEISS Discovery V12 SteREO i un micròmetre incorporat a l'ocular. Els carbons trobats es classifiquen segons la seva mida. Els resultats es van recollint en quadres resum, per finalment traslladar-los en un full electrònic de recompte tipus Excel, des d'on s'expressa la concentració de carbó en mm² de carbó/cm³ de mostra.

4. Resultats

4.1 Model cronològic

Es poden considerar tres referències cronològiques. Dues relacionades amb les datacions mitjançant ^{14}C , i una que correspon a la part superior del fragment extret que correspon a l'any en que es va extreure la columna. Els resultats de les datacions són els següents:

Profunditat de la mostra (cm)	Edat ^{14}C	Edat calibrada Calib 6.0.1 (2σ) (Intcal09.14c) P: probabilitat	Edat calibrada CalPal2007 (Hulu)
24	100.9 \pm 0.5 pMC	99 – 253 cal. BP P=0,67	152 \pm 90 cal. BP [1798 \pm 90 cal. AD]
43	410 \pm 40	426 – 523 cal. BP P=0,75	434 \pm 71 cap. BP [1516 \pm 71 cal. AD]

Fig. 3: Datacions radicarbòniques de la torbera ombrotrofica de Montarenyo. Font: Cunill, 2010.

4.2 Carbons sedimentaris

Els resultats obtinguts en el recompte de carbons sedimentaris són els mostrats en la figura 4:

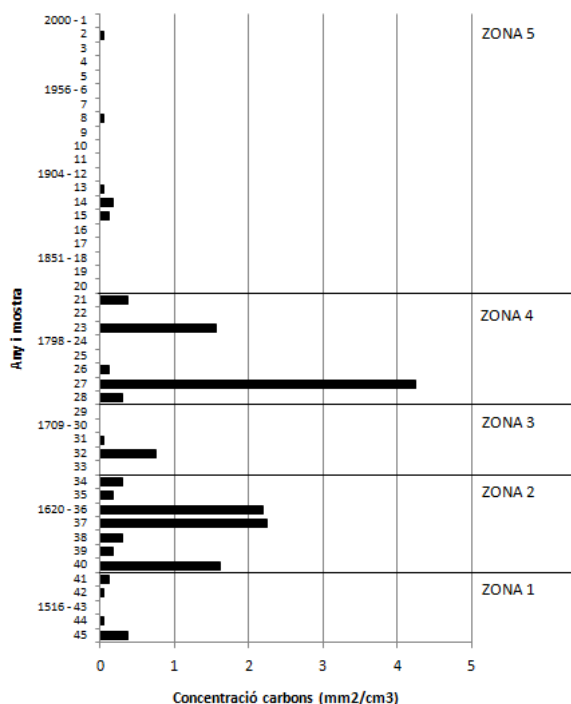


Fig. 4: Resultats obtinguts en l'anàlisi de carbons sedimentaris de la torbera de Montarenyo. Font: elaboració pròpia.

Distingim 5 zones. Una primera que correspon a una dinàmica força constant d'incendis, però de poca intensitat. En la segona zona s'hi troben elevades concentracions de carbons en totes les profunditats. La zona 3 és caracteritzada per ser una època tranquil·la d'incendis, ja que no s'observen grans pics. En la quarta zona es troba el pic màxim de carbons. L'última zona és una època amb pocs incendis

5. Discussió

En la figura 5 s'observen els resultats obtinguts en el recompte de carbons, juntament amb els resultats de l'anàlisi pol·línica.

La primera zona, que va des de finals del segle XV fins a mitjans del segle XVI no es caracteritza per ser una època amb forts incendis. L'anàlisi del pol·len arbori, sobretot de *Pinus*, ens indica que el seu contingut pateix un descens, en forma d'oscil·lacions, mentre que el contingut de Poaceae augmenta inversament. Se sap que en aquesta època l'economia es basava principalment en l'agricultura (Bringué, 1995), tot i que es portava a terme en zones més baixes. Per tant, en aquesta primera etapa no hi ha canvis forts en el paisatge d'alta muntanya.

La zona 2 engloba des de mitjans del segle XVI fins a mitjans del segle XVII. S'observa una tendència fluctuant de pol·len arbori. Com s'ha vist als resultats dels carbons és una època amb una dinàmica constant d'incendis. És interessant l'aparició d'*Olea*, símbol d'una activitat agrícola en zones més baixes. El pol·len de les arbustives, com *Ericacea* i *Calluna* oscil·len al mateix ritme que el pol·len arbori. Això fa pensar que hi ha una gestió del bosc mitjançant cremes, ja sigui per l'obertura de nous espais o per al seu manteniment. Poaceae

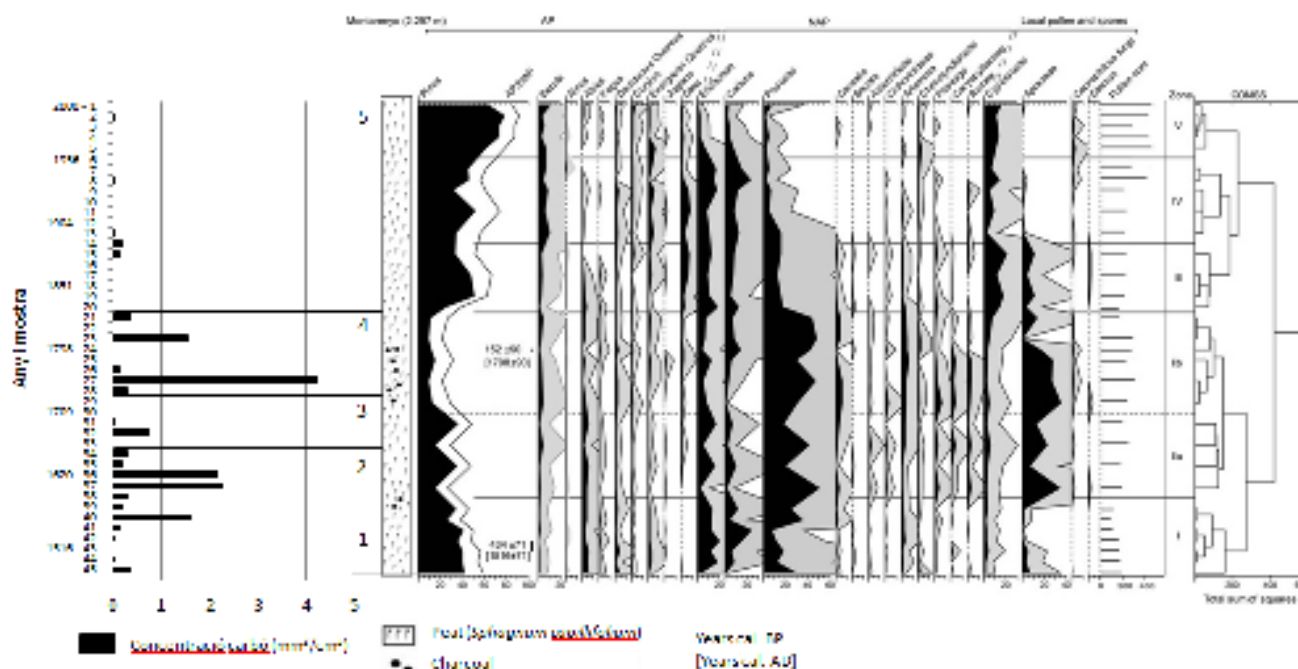


Fig. 5: Resultats obtinguts en l'anàlisi de carbons sedimentaris i en l'anàlisi del pol·len de la torbera de Montarenyo. Font: elaboració pròpia i Cunill, 2010

segueix la mateixa tendència inversa al pol·len arbore. En aquesta zona apareixen els fongs copròfils, una espècie de fongs que formen part dels excrements del bestiar. Amb tot això es pot afirmar gairebé amb tota certesa que ens trobem amb una època de grans aprofitaments ramaders de les zones subalpines. És interessant esmentar que entre mitjans del segle XIV i el segle XVI s'inicia la petita edat de gel, que finalitza al 1840 (Uriarte, 2003).

Al contrari del que es pensava no va ser una època d'emigracions de les zones altes, sinó tot al contrari. Com ja veurem ens trobem davant d'una època de grans pressions de les zones altes de muntanya.

La tercera zona, que comprèn des de mitjans del segle XVII fins a mitjans del segle XVIII, és una zona tranquil·la d'incendis, com ja s'ha explicat. L'anàlisi pol·línica, en canvi, mostra una continuació de la zona 2.

Els nivells de *Betula* augmenten lleugerament, ja que es tracta d'una espècie capdavantera en les colonitzacions, compensant el descens d'espècies com *Pinus* i *Abies*. Poaceae segueix augmentant quan el nivell de pol·len arbore és mínim. Seguim trobant fongs copròfils, i un augment de les espècies nitròfiles, com és el cas de *Rumex* i *Plantago*. Per tant, s'està accentuant el pas de boscos subalpins a prats subalpins utilitzats per les pastures, mitjançant la crema d'arbres i arbustos per afavorir el desenvolupament d'herbàcies.

Però el baix nivell de carbons sedimentaris trobats en aquesta època porta a pensar que el descens de la massa arbòria no es deu únicament en la crema per obtenir nous espais per a pastures, sinó que ha d'estar relacionat amb altres activitats, com la mineria i el processament del mineral (Cunill, 2010).

La zona 4 va de mitjans del segle XVII fins a mitjans del segle XIX. És una zona amb forts incendis. L'anàlisi del pol·len ens

mostra un descens molt brusc del pol·len arbori. Pel contrari trobem un augment de les Poaceae. Les espècies nitròfiles segueixen presents, i els fongs copròfils augmenten notablement la seva presència. Tot això ens porta a pensar que hi ha un augment de les pastures d'alta muntanya. Però no tot es deu a les pastures. Cal anar més enllà. És en aquest període on és dona l'activitat més important de minerometal·lúrgia del Pallars. Concretament la pressió que aquesta exerceix sobre la massa vegetal és degut al carboneig. Aquest consisteix en realitzar combustions incompletes per tal d'obtenir carbó per ser utilitzat posteriorment a les fargues. Aquest carboneig es portava a terme en l'estatge subalpí. A més segons Josep Maria Bringué (1995) la Vall de Cardós és un dels grans centres de recepció de bestiar transhumant a l'estiu. Aquests fets expliquen gairebé a la perfecció l'enorme descens del pol·len arbori i la presència d'indicadors de pastures. Com a conseqüència directa d'aquests fets, en aquesta zona del Pirineu pallarès no es troben boscos de més de 200 anys.

Finalment la zona 5 va de mitjans de segle XIX fins a principis del segle XXI. És una zona amb pocs incendis. S'observa una recuperació de la massa arbòria, sobretot de *Pinus*. Les espècies arbustives també augmenten la seva concentració, que es veu trencada cap al final. Les Poaceae, indicadors d'espais oberts, veuen minvada la seva concentració, amb els valors més baixos trobats en tot el diagrama. Les espècies nitròfiles desapareixen, en contrast de l'augment de fongs copròfils. Estem davant d'una època de recuperació dels boscos perduts durant els segles XVIII i XIX. És a finals del segle XIX que l'activitat metal·lúrgica decau i les activitats ramaderes i agrícoles prenen importància

novament (Pèlach, 2004). Segons l'Institut d'Estadística de Catalunya al 1860 es dona un màxim de població al Pallars, però a partir d'aquí la població comença a decaure (IDESCAT). Als anys 60 del segle XX només hi ha ramaderia dels veïns i transhumància, que correspon a l'última època d'aquesta zona, quan es tornen a trobar fongs copròfils. A partir d'aquest any disminueix la ramaderia per l'abandonament de certes pràctiques transhumants. Però hi ha llocs on hi ha efecte rebot i es fa més silvicultura i ramaderia per compensar les pèrdues que provoca l'abandó del territori (Pèlach, 2000), i és precisament això el que es creu que ha passat en la zona d'estudi. De totes maneres, la ramaderia portada a terme no pot ser massa extensiva, ja que permet la recuperació dels boscos. Per tant, ens trobem amb una recuperació del bosc, que correspon a una època de despoblaments importants, i per tant d'una disminució de la pressió sobre els boscos. El paisatge està canviant a gran velocitat, passant d'una zona on els prats subalpins cobrien gran part de les muntanyes a una zona on el bosc està guanyant més força que mai.

6. Conclusions

El foc ha servit per "domesticar" el bosc, trencant la seva dinàmica natural, per poder abastir una població que necessitava d'aquests recursos per poder sobreviure, a través de l'agricultura, però sobretot de la ramaderia.

És sabut que molts dels ecosistemes que es dona per suposat que són naturals realment es poden haver desenvolupat mitjançant cremes periòdiques. La nostra zona d'estudi no n'és una excepció. Amb l'estudi dels carbons s'ha pogut veure que hi ha hagut un efecte del foc, però ha estat l'anàlisi pol·línica la que ens ha permès

determinar amb més claredat que aquests focs donaven lloc a un canvi en el paisatge. Això s'ha pogut comprovar quan Albert Pèlach, en la seva tesi doctoral diu que al Pallars en general i a la vall Ferrera i a la Coma de Burg en concret, no hi ha boscos de més de 200 anys. El fet de que les civilitzacions antigues, i concretament les del Pallars, utilitzessin el foc com a eina forestal suposa una major pressió sobre els boscos de la zona, sobretot durant el segle XVIII i XIX. És precisament durant aquesta època quan es dona la reducció més important de massa forestal, i és també en aquesta època quan l'activitat del carboneig és màxima. Amb tot es pot concloure que en els darrers 500 anys el carboneig ha tingut un paper molt important en l'evolució de les masses forestals.

A més, s'ha pogut observar que una pertorbació en la dinàmica de successions, comporta un retorn a l'origen del bosc en qüestió. Experimentalment, amb l'anàlisi dels carbons i del pol·len s'ha pogut veure com després d'una època amb incendis el pol·len dels arbres descendeix, mentre que el pol·len de les herbàcies augmenta. A mesura que les herbàcies disminueixen les arbustives com Ericaceae i *Calluna* agafaven més importància. Però amb el pas del temps, seran les espècies arbòries, concretament *Pinus*, les que ocupin la major part de la zona novament.

També cal parlar del problema de la migració cap a zones urbanes. Aquesta migració comporta un abandonament de les activitats d'alta muntanya, i per tant de la gestió dels corresponents boscos. L'anàlisi pol·línica ha permès veure que aquesta tendència comporta un creixement del bosc, una continuació de la seva dinàmica de successions, així com una expansió incontrolada.

Fins a quin punt és ecològicament viable la no gestió dels boscos? Cal deixar que el bosc creixi i maduri sense intervenir-hi? O cal gestionar-lo d'una manera sostenible per tal de controlar el seu creixement, i així poder-lo aprofitar com a recurs? Són preguntes que encara avui en dia porten molta controvèrsia. El que sí es pot afirmar és que com més massa forestal hi hagi en un bosc més intensos seran els incendis.

Crec que seria més interessant fer cremes controlades de poca magnitud, amb la pèrdua forestal que comporta, abans que no gestionar-los i esperar a que els incendis siguin majors, deixant un bosc a zero amb unes pèrdues terribles.

Cal tenir present, doncs, que el foc ha estat des de *sempre* un modelador del paisatge, ja sigui de forma natural o mitjançant una intervenció antròpica. Això porta a reflexionar sobre la importància del foc en els ecosistemes, i la resposta que aquests tenen davant aquesta pertorbació.

7. Bibliografia

BAL, M.; PÈLACHS, A.; PEREZ-OBOL, R.; JULIA, R. i CUNILL, R. (2011). "Fire history and human activities during the last 3300 cal yr BP in Spain's Central Pyrenees; The case of the Estany de Burg". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* núm. 300, p. 179-190.

BRINGUÉ, J. M. (1995). *Comunitats i béns comunals al Pallars Sobirà. Segles XV – XVIII. Volum I*. Barcelona, Institut Universitari d'Història Jaume Vicens Vives. Universitat Pompeu Fabra. Tesi doctoral inèdita.

- CAMARERO, L.; MASQUE, P.; DEVOS, W.; ANTI-RAGOLTA, I.; CATALAN, J.; MOOR, H. C.; PLA, S. i SANCHEZ-CABEZA, J. A. (1998). "Historical variations in lead fluxes in the Pyrenees (Northeast Spain) from a dated lake sediment core". *Water, Air & Soil Pollution*, 105, núm. 1, p. 439-449.
- CARCAILLET, C.; BOUVIER, M.; FRENCHETTE, B.; LAROUCHE, A. C. I RICHARD, P. J. H. (2001a). "Comparison of pollen-slide and sieving methods in lacustrine charcoal analyses for local and regional fire history". *The holocene*, 11, núm. 4, p. 467.
- CARCAILLET, C.; BOUVIER, M.; FRENCHETTE, B.; LAROUCHE, A. C. I RICHARD, P. J. H. (2001b). "Comparison of pollen-slide and sieving methods in lacustrine charcoal analyses for local and regional fire history". *The holocene*, 11, núm. 4, p. 467.
- CARCAILLET, C. (2007). Charred particle analysis. *Paleobotany*, p. 1582-1593.
- CUNILL, R. (2010). *Estudi interdisciplinari de l'evolució del límit superior del bosc durant el període holocènic a la zona de plaus de Boldís-montanyo, Pirineu central català*. Tesi doctoral. Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona.
- CUNILL, R.; SORIANO, J.M.; BAL, M.; PELACHS, A. i PÉREZ-OBOLS, R. (2011). *Holocene treeline changes on the south slope of the Pyrenees: a pedoanthracological analysis*. DOI: 10.1007/s00334-011-0342-y.
- DRUGUET, E. I CARRERAS, J (2000). *Geozona 112. Plecs de la vall de Cardós*. Inventari d'espais d'interès geològic a Catalunya. Generalitat de Catalunya.
- EJARQUE, A. (2009). *Génesis y configuración microregional de un paisaje cultural pirenaico de alta montaña durante el holoceno: estudio polínico y de otros indicadores paleoambientales en el valle de Madriu – Perafita – Claror (Andorra)*. Tesi doctoral. Institut Català d'Aqueologia Clàssica, Universitat Rovira i Virgili.
- ESTEBAN, A. (coord.). (2003). *La humanización de las altas cuencas de la Garona y las Nogueras (4500 ac – 1955 dC)*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- EUBA, I (2008). *Análisis antracológico de estructuras altimontanas en el Valle de La Vansa-Sierra de Cadí (Alt Urgell) y en el Valle de Madriu (Andorra): explotación de recursos forestales del Neolítico a la época moderna*. Tesi doctoral. Tarragona: Departament d'Història i Geografia, Universitat Rovira i Virgili.
- EUBA, I (2009). *Explotación de los recursos forestales desde el Neolítico hasta la época moderna en los valles de la Vansa-sierra de Cadí (Alt Urgell) y del Madriu (Andorra): análisis antracológico de estructuras altimontanas*. Tarragona: Institut Català d'arqueologia Clàssica.
- GRAU, O.; NINOT, J.M. i CALLAGHAN, T.V. (2011). *Efecte dels arbusts en la dinàmica del límit superior del bosc de pi negre en resposta a simulacions de canvis ambientals als Pirineus centrals*. Acte del IX Col·loqui Internacional e Botànica Pirenaico-cantàbrica o a Ordino, Andorra, p. 165-170.
- JALUT G, DEDOUBAT JJ, FONTUGNE M AND OTTO T (2009) Holocene circum-Mediterranean vegetation changes: Climate forcing and human impact. *Quaternary International* 200: 4–18.

- MARIN, I. (2009). *La dinàmica de incendios forestales a través del estudio de macrocarbones: resultados preliminares de dos turberas del Pirineo navarro*. Treball de fi de màster. Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona.
- MARUGAN, C. i RAPALINO, V. (coord.). (2005). *Història del Pallars dels orígens als nostres dies*. Lleida: Pagès editors.
- MAS, C. (2000). *Història de la farga catalana. El cas de la vall Ferrera (1750-1850)*. Lleida, pagès.
- NADAL, Jordi; PÈLACHS, Albert; SORIANO, Joan Manuel; MOLINA, David; CUNILL, Raquel; BAL, Marie Claude (Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Geografia) Mètodes per a l'estudi transdisciplinari del paisatge d'àrees de muntanya. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 2009, núm. 55, p. 147-170.
- PALLÀS, R.; RODÉS, Á.; BRAUCHER, R.; CARCAILLET, J.; ORTUÑO, M.; BORDONAU, J.; BOURLÈS, D.; VILAPLANA, J. M.; MASANA, E. i SANTANACH, P. (2006). "late Pleistocene and holocene glaciation in the Pyrenees: a critical review and new evidence from 10Be exposure ages, south-central Pyrenees". *Quaternary Science Reviews*, 25, núm. 21-22, p. 2937-2963.
- PATTERSON, W. A.; EDWARDS, K. J. i MAGUIRE, D. J. (1987). "Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire". *Quaternary Science Reviews*, 6, núm 1, p 3-23.
- PÈLACHS, A. (2001). "Evolución glacial y dinàmica de la vegetación en el Pirineo central catalán. El complejo glacio-lacustre de Burg (Farrera, Pallars Sobirà, Lleida)". *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 52, p. 293-309.
- PÈLACHS, A. (2004). *Deu mil anys de geohistòria ambiental al Pirineu central català. Aplicació de tècniques paleogeogràfiques per a l'estudi del territori i del paisatge a la Coma de Burg i a la Vallferrera*. Tesi doctoral. Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona.
- PÈLACHS, A.; NADAL, C.; SORIANO, J.M.; MOLINA, D. i CUNILL, R. (2009). "Changes in Pyrenean woodlands as a result of the intensity of human exploitation: 2,000 years of metallurgy in Valferrera, northeast Iberian Peninsula". *Vegetation History and Archaeobotany*, 18, núm.5, p.403-416.
- PÉREZ-OBÍOL, R.; JALUT, G.; JULIÀ, R.; PÈLACHS, A.; IRIARTE, M.J.; OTTO, T.; HERNÁNDEZ-BELOQUI, B. (2011). "Mid-Holocene vegetation and climatic history of the Iberian Peninsula". *The Holocene* 21(1): 75-93.
- PÉREZ-OBÍOL, R.; BAL, M.; PÈLACHS, A.; CUNILL, R. i SORIANO, J.M. (2012). "Vegetation dynamics and anthropogenically forced changes in the Estanilles peat bog (southern Pyrenees) during the last seven millennia". *Vegetation History and Archeobotany*, 17, núm. 6.
- RHODES, A. N. (1998). "A method for the preparation and quantification of microscopic charcoal from terrestrial and lacustrine sediment cores". *The holocene*, 8, núm 1, p. 113-117.
- RIUS, D.; VANNIÈRE, B. i GALOP, D. (2009). "Fire frequency and landscape management in the northwestern Pyrenean piedmont, France, since the early Neolithic (8000 cal. BP)". *The Holocene* 19,6, p. 847-859.

RIUS, D.; VANNIÈRE, B.; GALOP, D. i RICHARD, H. (2011). "Holocene fire regime changes from multiple-site sedimentary charcoal analyses in the Lourdes basin (Pyrenees, France)". *Quaternary Science Reviews* 30, p.1696-1709.

SORIANO, J. M. (1994). *Efectes del despoblament sobre el medi físic d'un territori de muntanya (Tuixén, Parc Natural Cadí-Moixeró). Estudi de la variació de la afertilitat del sòl en camps de conreu abandonats*. Bellaterra, Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona. Teso doctoral inèdita.

Uriarte (2003). *Historia del clima de la tierra*. País Basc. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

VERDAGUER, A. (1986). *Geomorfologia glacial de la Ribera del Cardós (Lleida)*. Butlletí de l'Institut Català d'Història Natural, núm. 53, p. 111-116.

