Posar en valor la diversitat i la riquesa del patrimoni

Museu de la Vida Rural, l'Espluga de Francolí
16 i 17 de novembre del 2018

Generalitat de Catalunya

Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet

Museu Vida Rural (Espluga de Francolí)

Fundació Carulla

Monestir de Poblet

Centre d'Estudis de la Conca de Barberà

Centre d'Historia Natural de la Conca De Barberà

V JORNADES

Bosc de Poblet i les Muntanyes de Prades

Posar en valor la diversitat
i la riquesa del patrimoni

Generalitat de Catalunya
Departament de Territori i Sostenibilitat
Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet

V Jornades sobre el Bosc de Poblet i les Muntanyes de Prades:
«Posar en valor la diversitat i la riquesa del patrimoni». Diversos autors.
L'Espluga de Francolí, 2020.

Coordinació de les jornades:
• Paratge Natural de Poblet
• Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà
• Centre d'Estudis de la Conca de Barberà
• Museu de la Vida Rural
• Monestir de Poblet

Coordinació tècnica i administrativa de les jornades:
Ester Trullols, Xavi Buqueras i Montserrat Sancho (Paratge Natural de Poblet)
Laura Aluja i Eduardo Soler (Limonium SL)

Disseny, maquetació i portada: Aprodisca (e. s. a. l. declarada d'utilitat pública)

Revisió lingüística: Agnès Toda

Enllaç des del qual es pot descarregar: www.gencat.cat/parcs/poblet

Per citar un article d'aquesta obra, utilitzeu l'exemple següent:

Muntán, E. (2017): «Datació dels arbres vells del bosc de Poblet». A: Trullols, E. ; Buqueras, X.; Sancho, M., (coord.). *Actes de les V Jornades sobre el Bosc de Poblet i les Muntanyes de Prades.* Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet. Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya, 2020, p. 207-230.

Dediquem aquestes actes a les persones que ens han deixat aquests anys:

Pare Francesc Tulla i Pujol,
prior del monestir de Poblet i
representant a la Junta Rectora del Paratge Natural de Poblet

Neus Miró i Miró,
directora del Parc Natural de la Serra de Montsant

Salvador Grau i Tort,
cap del Servei de Planificació i Gestió de l'Entorn Natural

Genís Colell i Palou,
il·lustrador dels bolets de Castellfollit

In memoriam

Índex

Pròleg
Pare Lluc Torcal

En record del pare Francesc Tulla
Anton Vallvey

HISTÒRIA

19 **El fons de complement del Paratge Natural de Poblet (forests públiques a la capçalera del Francolí) a l'Arxiu Comarcal de la Conca de Barberà**
Núria Vilà Ninot i Josep M. Porta

23 **El bosc de Poblet (segles XIX i XX). Recursos naturals com a ajut a la supervivència de la població de la Conca de Barberà: mineria i llenya**
Josep M. Vallès Martí

45 **L'aportació de la indústria paperera a les muntanyes de Prades**
Sue Roveda i Cavallini

67 **El sepulcres prehistòrics de Mas d'en Llort I i II (Rojals/Montblanc, Conca de Barberà)**
Josep M. Vergès, Marta Fontanals, Javier Iglesias i Patricia Martín

79 **Impacte de la Tercera Guerra Carlina a les muntanyes de Prades i el moviment migratori vers la ciutat de Tarragona (1875)**
Josep M. Grau Pujol

MICOLOGIA

97 **Canvis en el clima que causen importants canvis funcionals a les comunitats fúngiques dels sòls**
Carles Castaño, Björn D. Lindahl, Josu G. Alday, Andreas Hagenbo, Juan Martínez de Aragón, Javier Parladé, Joan Pera i José Antonio Bonet

105 **Detecció de l'emergència de bolets mitjançant trampes d'espores**
Carles Castaño, Jonàs Oliva, Juan Martínez de Aragón, Josu G. Alday, Javier Parladé, Joan Pera i José Antonio Bonet

113 **Deu anys fent recerca micològica aplicada als boscos del PNIN de Poblet**
Juan Martínez de Aragón, Carles Castaño, F. Bolaño, Eduardo Collado, Daniel Oliach, Carlos Colinas, Cristine R. Fischer, Josu G. Alday, Sergio de-Miguel i José Antonio Bonet

123 **Les aclarides afavoreixen la producció de miceli fúngic i els rovellons**
B. Liu, José Antonio Bonet, Cristine R. Fischer, Juan Martínez de Aragón, Ludovic Bassie i Carlos Colinas

139 **Vinculant dinàmica de fongs, creixement d'arbres i gestió forestal als boscos de pi pinastre del PNIN de Poblet**
Eduardo Collado, J. Julio Camarero, Juan Martínez de Aragón, Juan Pemán, José Antonio Bonet i Sergio de-Miguel

FAUNA I FLORA

157 **El *Troglocharinus orcinus* (Jeannel, 1910) un endemisme de les muntanyes de Prades (Coleoptera, Leiodidae) (subespècies, noves localitats i relació actualitzada)**
Joan Pallisé

169 **Conservació de ratpenats al bosc de Poblet i les muntanyes de Prades**
Jaume Soler Zurita

185 **Resultats del projecte LIFE+ «Taxus» per a la conservació de les teixedes a les muntanyes de Prades**
Xavi Buqueras i Jordi Camprodon

ARBRES VELLS I BOSCOS MADURS

193 **Localització i inventari d'arbres singulars i vells del bosc de Poblet**
Anton Vallvey Sanromà

207 **Datació dels arbres vells del bosc de Poblet**
Elena Muntán Bordas

231 **Delimitació i caracterització de rodals madurs d'alt interès ecològic al Paratge Natural de Poblet (Tarragona)**
Dani Vidal Bori

253 **El bosc de Poblet l'any 1782**
Valentí Gual Vilà

GEOLOGIA

257 **Minerals industrials de les pissarres negres del Silurià del bosc de Poblet**
Joan Carles Melgarejo, Júlia Farré-de-Pablo, Esperança Tauler, Joaquín A. Proenza, Núria Pujol-Solà, Sandra Amores, Josep Roqué, Jingyao Xu, *et al.*

273 **Les explotacions de sal de llop del sud-oest de les serralades costaneres catalanes**
Joan Carles Melgarejo, Júlia Farré-de-Pablo, Esperança Tauler, Joaquín A. Proenza, Núria Pujol-Solà, Sandra Amores, Josep Roqué, Jingyao Xu, *et al.*

287 **Dades sobre la mineria històrica a les muntanyes de Prades**
Alba Alonso Mora

CANVIS I ACTUACIONS EN EL MEDI NATURAL

303 **Estudi de punts estratègics i zones de foment de gestió al massís de Prades**
Marc Castellnou, Andreu Palacios, Jordi Castellví, Marta Miralles i Asier Larrañaga

311 **Canvis en el cabal i l'erosió per efecte de l'aclarida parcial de la conca de la Teula. Resultats preliminars**
Juan Bellot i Ana M. Sabater

317 **La qualitat del cel nocturn de les muntanyes de Prades i el Montsant: oportunitats i necessitat de regulació**
Joan Pons i Solé i Aleix Roig i Mateu

327 **Efectes de l'estassada en un alzinar amb baixa disponibilitat d'aigua**
Romà Ogaya, Anna Escolà, Daijun Liu, Adrià Barbeta i Josep Peñuelas

GESTIÓ DEL PATRIMONI

339 **Jaciments paleontològics d'alt valor patrimonial als termes d'Alcover, Montral i Montblanc**
Joan Cartanyà

349 **Innovant en la gestió del patrimoni, Poblet com a cas d'estudi**
Josep-Vicent Tortosa i Zamora

371 **Una estratègia de promoció del turisme rural com a oportunitat per a les muntanyes de Prades**
Miquel Àngel Bové Sans i Noemí Rabassa Figueras

CONCLUSIONS

393 **Taula rodona: «És possible un turisme respectuós amb el patrimoni natural a les muntanyes de Prades?»**

V Jornades del bosc de Poblet i muntanyes de Prades.
Posar en valor la diversitat i la riquesa del patrimoni.

Pròleg

Fr. Lluc Torcal
President de la Junta Rectora del PNIN de Poblet

Gestionar o contemplar és un dels dilemes amb què es troba un monjo davant la naturalesa. La naturalesa és font d'inspiració per les seves pregàries i per les lloances a Déu; però alhora és la font primària de la qual viu, on es proveeix dels recursos necessaris per a viure. Ambdós components, de fet, configuren fonamentalment la relació del monjo amb la naturalesa. No són actituds contraposades sinó més aviat complementàries: gestionar de manera respectuosa, contemplar sense oblidar l'element aprofitable. És la regla de sant Benet, el document que inspira la major part de la vida monàstica cristiana occidental, qui ens fa veure que aquest dilema entre gestionar i contemplar no és tal: es tracta de dos components bàsics i, com hem dit, complementaris de la relació amb la naturalesa. Segons aquesta regla de vida, el monestir és un espai autàrquic d'on es poden extreure tots els recursos per a viure. Aquesta concepció autàrquica es troba sintèticament expressada en el capítol que parla del porter del monestir: *«El monestir, si és possible, s'ha d'establir de tal manera que totes les coses necessàries, és a dir, l'aigua, el molí, el forn, l'hort i els diversos oficis, s'exerceixin a l'interior del monestir, per tal que els monjos no tinguin necessitat de córrer per fora, perquè no convé de cap manera a les seves ànimes (RB 66, 6-7).»* Totes les coses necessàries s'han de trobar dins del monestir. Aquesta disposició de sant Benet condiciona fortament la relació que estableixen els monjos amb els recursos vitals i, per tant, amb la naturalesa, que n'és la font primordial.

D'entre tots aquests, el primer és l'aigua, que ens l'ofereix la naturalesa. La naturalesa ens dona l'aigua per la pluja, per les deus, pels rierols i torrents, pels rius... i són els monjos els qui han de construir el monestir a prop d'una d'aquestes fonts d'on brolla l'aigua, cosa que obliga els monjos a establir una correcta gestió. Potser una deu pot estar dintre del recinte monàstic, però cal pensar com fer-la arribar a totes les dependències on l'aigua és necessària; cal pensar com emmagatzemar-la per als períodes eixuts... Potser el monestir es pot construir a prop d'un rierol o d'un riu, però cal pensar com canalitzar l'aigua per abeurar i regar tot el monestir; cal pensar com evitar les crescudes que podrien danyar les terres del monestir o el monestir mateix... Els canals, les conduccions, les fonts i els brolladors, els molins que utilitzen la força de l'aigua i el clavegueram són clars exemples de com una comunitat monàstica es relaciona amb un recurs natural des d'una perspectiva d'aprofitament respectuós, de gestió. L'escassetat i el valor d'aquest recurs en el nostre temps, va impulsar els monjos de Poblet a iniciar tot un procés de conversió ecològica (que combina tant la gestió com la contemplació) que ens ha dut a estalviar el 95% del consum d'aigua que utilitzàvem el 2007, a construir sistemes de drenatge i recollida d'aigües pluvials, a substituir el sistema de reg per aspersió per un sistema de degoteig als

jardins del recinte, a canviar la concepció de la jardineria per plantes autòctones més resistents a l'estacionalitat de les nostres pluges, a connectar les aigües residuals del nucli de Poblet a l'EDAR de l'Espluga de Francolí, per resoldre un greu problema d'abocament d'aigües residuals a la llera del torrent de Sant Bernat que teníem en el passat...

No només d'aigua parla la regla de sant Benet i no només la conversió ecològica de Poblet ha girat sobre aquest primordial recurs: la regla també parla de l'hort, del molí, del forn, de les verdures i les hortalisses, del vi i el raïm... de tots aquells recursos necessaris per dur una vida autònoma al s. vi, quan es redactà aquest text. I aquest principi d'autarquia avui es pot traslladar, a més, de l'alimentació i l'agricultura, sobretot, a l'energia, com a altre primordial recurs d'on abastir-nos per a viure. I si durant un temps (quan ja no hi havia monjos a Poblet) el bosc fou la principal font energètica gràcies al carbó que se n'obtenia, avui les fonts que entren dins l'esquema autàrquic són les energies netes: el sol i el vent, fonamentalment. A Poblet hem anat deixant enrere els combustibles fòssils (semblants al carbó que va deixar el bosc arrasat) per a introduir sistemes de producció fotovoltaics, sistemes aerotèrmics d'escalfament, sistemes d'il·luminació solar, que malgrat que no abastin al 100% les necessitats del monestir, ens van allunyant de mica en mica de les fonts contaminants i peribles, tan contràries als preceptes de la nostra regla de vida.
L'esforç de canvi que el monestir ha anat desenvolupant aquests anys no s'ha quedat aquí sinó que ha entrat a millorar la gestió dels seus residus, la gestió de la mobilitat tant dins del recinte com envers l'exterior, en els jardins, en les obres noves i els materials que s'hi utilitzen... però també en l'entorn natural que configura el paisatge que acull el monestir. Aquest procés de conversió ecològica s'ha proposat de protegir efectivament la qualitat del paisatge rural i forestal de l'entorn del monestir, millorant-ne la integritat ecològica, el silenci i la bellesa, elements que constitueixen tant una bona gestió respectuosa com la contemplació admirada de la naturalesa. I aquests elements han estat incorporats, també, en les directrius de gestió del PNIN de Poblet.

Gestionar és treballar i treballar intel·ligentment i respectuosa. I aquesta gestió avui es fa més necessària que mai quan el repte que tenim porta el nom de canvi climàtic. Un enemic comú que atempta directament sobre allò que més estimem: la diversitat i la riquesa del nostre patrimoni vital, tant natural com cultural. Treballar per tal d'ajudar la fauna i la flora del nostre entorn natural a resistir aquest embat, mirant de mantenir viva, al màxim possible, aquesta gran riquesa i diversitat que s'empara en les nostres muntanyes i planes i que indiquem amb el nom de biodiversitat; treballar també és planificar la correcta gestió per a conservar un paisatge ric i frondós, capaç d'acollir el misteri del silenci, de la bellesa i l'harmonia; que susciti la nostra admiració, el nostre agraïment, la nostra pregària. Una gestió intel·ligent i respectuosa és, també, la clau per a mantenir viva la bellesa capaç d'obrir-nos a l'altre component germà de la gestió que és la contemplació.

Tot i que no es trobi la paraula contemplar en la regla de sant Benet, la mateixa configuració dels monestirs ens fa veure com aquesta dimensió contemplativa es troba ben present dins l'espiritualitat monàstica. Remarco, de fet, que aquesta dimensió contemplativa mol-

tes vegades brolla de la primera. Hem vist com l'aigua és central en la vida d'un monestir. Amb l'aigua, hi hem relacionat la construcció dels canals, dels molins o de les basses. Però també cal relacionar-hi la font que molts monestirs presenten al seu claustre: una font que utilitza aquest recurs no amb vista a la gestió sinó a l'embelliment del recinte, amb el dringar del seu so. L'aigua esdevé, així, una invitació a la contemplació. De manera semblant passa amb els jardins, especialment el del claustre. Els jardins també suposen una gestió de la naturalesa, però es tracta d'una gestió que no mira tant la producció com l'embelliment del recinte. És veritat que en aquests jardins s'hi han cultivat sempre plantes de propietats medicinals, o s'han emprat les flors per a alimentar-hi eixams d'abelles i produir mel; però alhora les flors i les olors que produeixen han decorat espais que han recreat la contemplació dels monjos.

La relació entre l'entorn natural i el monestir és, per tant, essencial i enriquidora recíprocament. La pregària es nodreix de les meravelles naturals, i la natura s'estructura com a paisatge i hàbitat per a l'home. Més encara, tota la gestió respectuosa de les terres, els horts i els boscos del monestir, generalment configura un espai al seu voltant de gran bellesa i harmonia, com és ara l'entorn de Poblet o el de camps d'espígol de Sénanque. Aquests entorns de gran bellesa i harmonia, resultat de la gestió dels monjos, sempre resulten una invitació a acostar-nos a la bellesa increada, una invitació a la contemplació. En tot cas, el que caldria contraposar a aquest binomi és l'espoli, l'ús egoista i irrespectuós dels recursos naturals. No és la gestió la que es contraposa a la contemplació, sinó l'explotació que fagocita els recursos d'una vegada i per sempre, la que acaba amb la font mateixa de la riquesa i la diversitat natural, per interessos merament econòmics i amb la mirada posada al més curt termini possible: a la punta del nas!

Gestionar i contemplar són contraris a espoliar. Per això, ara fa uns quants anys, des del monestir de Poblet es va demanar al Parlament de Catalunya de protegir la zona que envolta el cenobi, declarant-la Paratge Natural d'Interès Nacional: un clar exemple de com la gestió i la contemplació van de bracet. Aquesta declaració es deu a l'impuls dels qui aleshores governaven el monestir, del seu abat Maur Esteve, i del seu prior Francesc Tulla, tots dos finats en els darrers 4 anys.

Des d'aleshores moltes coses s'han fet dins del PNIN: gestió silvícola, estudis relatius a la biodiversitat, als problemes climàtics, reglaments de pas, de recollida de bolets, i no m'allargo perquè he d'anar acabant. M'agradaria, però, destacar-ne un parell com a elements paradigmàtics del que és el PNIN: l'educació ambiental, en col·laboració amb el camp d'aprenentatge dels monestirs del Cister, i totes les activitats de coneixement, informació i divulgació dels valors naturals i culturals del paratge. Aquestes realitats són paradigmàtiques perquè donen a conèixer als més petits, els primers, i a la ciutadania en general, els segons, què és el PNIN de Poblet; per què s'ha de conservar el bosc de Poblet; per què convé preservar-ne la bellesa. Alhora i no sense menor importància, són paradigmàtiques perquè són fruit de la col·laboració dels bons professionals que hi ha tant al parc com al camp d'aprenentatge amb tots aquells que pertanyen a associacions

i a empreses, o simplement amb aquells que volen donar el seu temps lliure al servei del parc, i que els uneix l'estima i admiració per aquest entorn, fins al punt que fan d'aquesta estima i aquesta admiració el motor de la seva feina, del seu treball, de la seva generosa donació per al bé de tot el bosc de Poblet. El Dia Europeu dels Parcs i el projecte educatiu «Connecta't al Paratge» són els dos exemples més recents d'aquests elements paradigmàtics... però en podríem citar molts d'altres; alguns dels quals, com la visita als pous de gel, han estat possibles també gràcies a l'obertura de portes del monestir, fruit d'aquest procés de conversió ecològica, que li ha fet entendre, a més, la importància de comunicar i explicar allò que fa, per si pot ser útil a la nostra societat.

No voldria deixar acabada aquesta presentació sense unes paraules d'homenatge i agraïment al qui fou durant tants anys prior de Poblet i representant del Patronat del Monestir de Poblet a la Junta Rectora (JR) del PNIN des dels seus inicis, i a qui vaig tenir l'honor de succeir: el P. Tulla. Home llest, vital, energètic, ple d'interès per tot allò que significava novetat, progrés. Treballà colze a colze amb el qui fou director d'aquest paratge durant tants anys, el Sr. Anton Vallvey. A aquest primer grup d'homes i dones que formaren la primera JR del PNIN de Poblet es deuen molts dels encerts que han permès mantenir aquesta figura de protecció dins el bosc de Poblet. Hi ha hagut desencerts i decisions equivocades, com passa sempre que els humans intervenim en una realitat determinada; però fou el seu esforç, la seva tenacitat i la seva constància, les que ha llegat el PNIN a les generacions futures.

Aquestes jornades volen ser un merescut homenatge al P. Tulla, prior de Poblet i membre de la JR del PNIN de Poblet. La millor manera de fer-lo, aquella que a ell li hauria agradat, és treballar, posar-se mans a l'obra i esmerçar el nostre temps per pensar quina és la millor gestió per al PNIN, per al bosc de Poblet i per a les muntanyes de Prades, que ens permetrà continuar gaudint d'aquest extraordinari paisatge, que ens acull i ens dona vida.

Moltes gràcies.

En record del pare Francesc M. Tulla

Arran de la reunió del Reial Patronat del Monestir de Poblet l'any 1984, s'instà el Govern de la Generalitat de Catalunya a protegir l'entorn del monestir de Poblet de les possibles urbanitzacions. Així, el Parlament de Catalunya va aprovar la Llei 22/1984, de 9 de novembre, que declara Paratge Natural d'Interès Nacional una part de la vall del monestir de Poblet. El pare Tulla, que actuava de secretari del Reial Patronat, sempre m'havia dit que la comunitat cistercenca estava molt preocupada per l'amenaça urbanística de l'entorn del monestir i demanaven la creació d'una figura protectora.

D'altra banda, sempre va manifestar la seva satisfacció personal per la compra de terres de cultiu de l'entorn del monestir. Tant és així que, en la presentació de les actes de les primeres jornades sobre el bosc de Poblet va escriure: «De fet, també va anar molt bé que una empresa viticultora comprés les terres limítrofes i hi plantés vinya, de manera que s'esvaïa definitivament el fantasma de les eventuals urbanitzacions.»

Tot i no formar part de la comissió que es va crear a instàncies del delegat territorial del Departament d'Agricultura, el Sr. Antoni Solé, amb la finalitat de desenvolupar la llei de creació del Paratge Natural (Ajuntament de Vimbodí, Ajuntament de l'Espluga de Francolí, Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà, el cap de la Secció de Biodiversitat i el responsable del PNIN de Poblet), va oferir el palau nou de l'abat, per tal de fer la reunió de la constitució de la Junta Rectora del PNIN de Poblet, el 27 de maig del 1999, de la qual ja formava part com a representant del Patronat de Poblet.

A conseqüència dels danys de l'aiguat del 10 d'octubre del 1994, va instar el Departament d'Agricultura a portar a terme la redacció i l'execució dels projectes de restauració de la xarxa viària del bosc de Poblet i la correcció hidrològica del barranc de la Pena dins el recinte emmurallat del monestir de Poblet. Posteriorment, va ésser un dels principals impulsors de la declaració de refugi de fauna salvatge del bosc de Poblet l'any 2004.

El pare Tulla estava molt interessat a aprendre i utilitzar les noves tecnologies informàtiques i la fotografia digital. Amb motiu de la visita que va fer el conseller de Medi Ambient al monestir l'any 2003, el pare Tulla, aleshores prior del monestir, va contactar amb la cap de Protocol del Conseller i amb la cap de Premsa del Departament de Medi Ambient per tal d'organitzar la visita. Hi va haver molts correus electrònics i tramesa de fotografies digitals entre el pare Tulla i les respectives caps de protocol i de premsa. El dia de la visita, quan van conèixer personalment el pare Tulla, em van manifestar la seva gran sorpresa en veure que era una persona de certa edat, ja que s'havien imaginat que seria una persona jove, per la seva vitalitat i el seu domini de les noves tecnologies.

Anton Vallvey
Director del PNIN de Poblet durant els períodes 1999-2008 i 2011-2016

El fons de complement del Paratge Natural de Poblet (forests públiques a la capçalera del Francolí) a l'Arxiu Comarcal de la Conca de Barberà

Núria Vilà Ninot
Josep M. Porta

Arxiu Comarcal de la Conca de Barberà

Resum

L'Arxiu Comarcal de la Conca de Barberà i el Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet han col·laborat per a elaborar un fons de complement que reuneixi la còpia reprogràfica de documentació relacionada amb les forests públiques a la capçalera del Francolí, dispersa en diferents arxius de Catalunya i Espanya. Aquest projecte té com a objectiu principal facilitar la investigació i la recerca i cal destacar que aquest fons documental és consultable per Internet.

Paraules clau: arxiu, documents, Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet, digitalització, forests públiques, Francolí, Conca de Barberà.

Inventari de la forest de Poblet, 1924.

L'Arxiu Comarcal de la Conca de Barberà (ACCB), mitjançant un conveni de col·laboració amb el Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet, ha agrupat en un fons de complement la documentació relacionada amb les forests públiques a la capçalera del riu Francolí.

El projecte té els seus antecedents el 2013, quan el personal tècnic de l'Arxiu Comarcal va digitalitzar, a petició de la direcció del PNIN, els documents pertanyents a diferents fons que tenen relació amb el bosc de Poblet.

D'acord amb aquesta base, va sorgir un nou objectiu: reunir tots aquells documents relacionats amb el bosc de Poblet i les forests públiques de la llera del Francolí per tal d'afavorir la recerca d'informació. En conseqüència, el Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet, va encarregar, el 2015, al Centre Tecnològic i Forestal de Catalunya la digitalització dels documents relacionats amb la gestió forestal i l'evolució del Bosc de Poblet i dels boscos públics circumdants que no són custodiats a l'Arxiu Comarcal de la Conca de Barberà. Concretament, es tracta de documentació custodiada a l'Arxiu dels Serveis Territorials del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de Tarragona; a l'Arxiu del Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet; al Fondo Documental del Monte (Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente) i a l'Arxiu de l'Ajuntament de l'Espluga de Francolí.

Totes les reproduccions digitals van ser dipositades a l'ACCB, on es van portar a terme els treballs de tractament d'aquests fitxers, així com l'elaboració del catàleg d'aquest nou fons de complement.

En termes generals, el fons permet reconstruir la història forestal del Paratge Natural de Poblet, vinculada al procés de desamortització afectat per les lleis de Mendizábal i Madoz del segle XIX, les quals van tenir conseqüències directes sobre la desforestació del bosc de Poblet i la cap-

Plànol de la forest de Comellàs, 1963.

çalera del riu Francolí, així com els posteriors treballs de restauració hidrologicoforestal iniciats a principis del segle xx per l'Administració Forestal de l'Estat.

El fons conté documentació de les forests públiques de Poblet, el bosc del Comú, les Benes, les Garrigues de Vilaverd, Plans i Baridana, Comellàs, la Gavatxa o Gavalosa i altres boscos. A banda dels expedients, també podem destacar els plànols de les forests.

L'estructuració final d'aquest fons de complement no respon a l'estructuració dels fons als quals pertanyen els documents originals sinó que, a l'ACCB, s'ha creat una classificació pròpia que faciliti a l'investigador l'estudi de l'esmentada documentació. En aquest sentit, respectant el quadre de procedència, s'ha elaborat una organització que estructura la documentació segons la forest a la qual pertany.

Aquest fons de complement està format per 456 unitats documentals i és consultable per Internet. Concretament hi podem accedir mitjançant el cercador de fons i documents del Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya: http://ves.cat/ens4, i també n'hi ha una còpia al web del Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet: http://parcsnaturals.gencat.cat/ca/poblet.

El bosc de Poblet (segles XIX i XX).

Recursos naturals com a ajut a la supervivència de la població de la Conca de Barberà: mineria i llenya

Josep M. Vallès Martí

Josep M. Vallès i Martí (l'Espluga de Francolí, 1945) és gerent empresarial i ha dedicat el seu oci a la promoció cultural de l'Espluga de Francolí. Les seves línies de recerca són la història local, el cooperativisme i la repressió franquista i va obtenir el premi Aires de la Conca l'any 2016 pel seu treball: *La Conca de Barberà en el temps de la Mancomunitat de Catalunya (1911-1923).*

Resum

Des de temps immemorials l'explotació del bosc de Poblet i els comuns dels termes de Montblanc, Rojals, l'Espluga de Francolí i Vimbodí, ha esdevingut una important font d'ingressos per a la població pagesa de les nostres contrades.

Hem furgat en els registres i expedients d'Hisenda (fons conservat a l'Arxiu Històric de Tarragona) i hem resseguit publicacions de l'època i la premsa de Tarragona, Valls, Montblanc i l'Espluga de Francolí.

Parlem de la mineria, les autoritzacions per treure llenya, les denúncies i les sancions, una estadística de 1931, la utilització de la llenya extreta, els accidents produïts al bosc, l'explotació de pedreres granítiques, el carbó vegetal a partir de converses amb carboners, pastures, etc.

Paraules clau: bosc de Poblet, mines, accidents, Pau Abelló Boada, 1931, llenya, conflictes, pedreres, carboneig, aprofitaments.

Introducció

Des de temps immemorials l'explotació del bosc de Poblet i els comuns dels termes de Montblanc, Rojals, l'Espluga de Francolí i Vimbodí ha esdevingut una important font d'ingressos per a la població pagesa de les nostres contrades.

El vesant nord de les muntanyes de Prades, a les quals dedicarem les pàgines que segueixen, han representat per als pobladors conquencs un mitjà d'ajut a la supervivència i un complement econòmic en forma de jornals o producte venut, d'una vàlua extraordinària.

L'explotació de mines, les pedreres de granit, la llenya i les carboneres, per limitar-nos al que en podriem dir explotacions comercials, han aportat a les famílies un complement, en forma de jornals, molt destacat a les seves economies al llarg del temps.

Repassarem aquestes activitats i les estudiarem per mirar d'entendre com el seu desenvolupament esdevingué aquest ajut que pretenem justificar.

Als períodes històrics de l'edat mitjana i moderna, hi han dedicat els seus treballs nombrosos estudiosos; uns treballs que citem en la bibliografia. Ens concentrarem, doncs, en el període contemporani del segle XIX i primera meitat del XX.

No parlarem d'altres activitats, menys comercials, com la caça, l'apicultura, el pasturatge, la recol·lecció de trufes o la micologia, malgrat que hagin sigut activitats que també han contribuït, en gran manera, a l'alimentació de la població de la nostra comarca o a proporcionar-li importants ingressos.

Hem utilitzat, a part de fonts primàries conservades en arxius, aquella documentació que hem anat estudiant en anteriors treballs nostres: *Quan el metge anava a les cases* (inèdit), *De la Dictadura a la República (1923-1930)* (inèdit), *Relats i cròniques (1900-1923)* (2017), *Airesol* (inèdit), etc.

Hem furgat en els registres i expedients d'Hisenda (fons conservat a l'Arxiu Històric de Tarragona) i hem resseguit publicacions de l'època i la premsa de Tarragona, Valls, Montblanc i l'Espluga de Francolí.

El treball de Manel Martínez *El bosc de Poblet a llarg dels anys* és segurament l'es-

1. MARTÍNEZ i GARCIA, Manel: *El bosc de Poblet al llarg dels anys.* Montblanc: Monografies XI. Centre d'Estudis de la Conca de Barberà. Cossetània, 2001.

tudi de síntesi més aprofundit.[1] Però també autors com Eduard Toda, Joaquim Guitert, Josep M. Grau i Jordi Amorós o Jordi Llorens s'han ocupat del bosc en diferents publicacions. Tots ells des de diferents òptiques: geologia, minerologia, botànica, etc. El pare Agustí Altisent se n'ocupa en la seva *Història de Poblet*, recentment reeditada a cura del pare abat Octavi Vilà. El doctor Valentí Gual en els seus estudis de la documentació dels armaris II i III de l'Arxiu de Poblet, refereix una munió de documents que tenen per protagonista el bosc.

L'extensa bibliografia que anoten els autors és ben suggerent per tractar els diferents aspectes del bosc i la seva riquesa patrimonial. Tant des del punt de vista econòmic com social.

Mines

Antoni Carreras en la seva *Història de l'Espluga de Francolí*, volum I, dedica un epígraf a la mineria. (Carreras, 2004: 549-551).

Es té constància que la segona meitat del segle XV el monestir explotava una mina coneguda com Cros Ric, que Carreras suposa que podria ser la coneguda com a mina Atrevida al començament del segle xx i a la qual ens referirem més endavant.

El segle XVIII el monestir explotava una mina de cobalt que sembla que s'utilitzava per a acolorir vitralls i ceràmica (Carreras, 2004: 551). Gabriel Serra documenta en un treball publicat a l'*Aplec de Treballs* número 8 del Centre d'Estudis de la Conca de Barberà (1987) el rumor de l'existència de mines d'or i plata als boscos de Poblet.[2]

El 1892 el cronista Ramon Dalmau i Prats explicava l'obertura d'una mina o pedrera de lignit a una part llunyana del terme de l'Espluga, tot i que, de fet, seria en terme de Vimbodí. Per a Dalmau, allò important és que donava feina a mig centenar de persones.[3]

Els francesos intentaren obtenir plom per fer municions i el 1822 el guerrillers carlins van recuperar l'explotació de la mina Atrevida tancada uns anys abans. A mitjan segle XIX s'obrí la mina Espejo on es preveia l'obtenció de plata, sense èxit.

Amb la desamortització del 1835 el bosc, com el monestir, va passar a ser propietat de l'estat i, a partir de llavors, es començaren a fer concessions de «pertenencias»,[4] que abastaven la superfície que el sollicitant demanava per poder fer l'explotació. En algun moment una de les explotacions es conegué amb el nom de Cros Gran i sembla que, més endavant, fou la mina

2. Serra i Cendrós, Gabriel: «Montblanc: de la febre d'or a la fil·loxera (1880-1893)», *Aplec de Treballs* núm. 8, Montblanc, 1987. També Gual i Vilà, Valentí: *Poblet, senyor feudal*. Valls: Cossetània Edicions, 2007.

3. Calbet i Camarassa, Josep Maria; Roca I Armengol, Jordi: «Cròniques espluguines de Ramon Dalmau i Prats a la Renaixensa (1881-1904)», *Arrels*, núm. 8. Servei de Publicacions del Casal de l'Espluga de Francolí, 1996, p. 203-204. Citat per Carreras.

4. Alguns autors apunten «demarcacions» per a definir l'espai que era concedit per l'explotació.

5. Carreras citant Melgarejo, Ayora i Martínez en diferents treballs d'aquests autors.

Atrevida.[5]

Llorenç March i Anglada, el metge que va presentar la seva topografia mèdica de l'Espluga de Francolí, el 1906, parlava de jaciments de ferro, plom, silici, barita, coure i altres minerals.[6]

*****

Fet aquest llarg preàmbul, a mena d'estat de la qüestió, pel que fa a informacions publicades, passem al terreny del que ens aporten les documentacions arxivístiques.

Per a la premsa de Tarragona sabem que el 1827 s'extreia coure de les mines de les muntanyes de Prades. Després de les desamortitzacions i les dues primeres guerres carlistes, junt amb el desenvolupament de la industrialització a Catalunya, es començaren a explotar de manera continuada les mines: «[...] cada dia se reciben mejores notícias de las minas situadas en los montes de Poblet, y así és que se nota bastante entusiasmo» (Manté, 2015: 441). Manté transcriu una crònica de *La Correspondència de España* del 10 de novembre del 1859 i mencionava la societat Amistad, propietaria de la mina Espejo.

El 1857 es promulgà la llei de «pertenencias» i explotaven recursos minerals en aquests indrets les societats Amistad i Fortuna (AHT). El govern va modificar una reial ordre sobre la partió de les demarcacions per a evitar abusos. El 24 de juny es presentava al Senat un projecte de llei que obligava a pagar el 5% del producte total obtingut a les mines i un dipòsit de 2 milions de rals a les companyies que pretenien explotar mines. *La Gazeta* del 12 de novembre del 1857 publicava una sèrie d'aclariments sobre les obligacions de les societats mineres i com l'Estat s'havia de rescabalar dels impagamnets del cànon miner.[7]

L'octubre del 1857 a Tarragona operaven les societats mineres Fortuna i Amistad, les quals oferien accions i autoritzaven a visitar les seves explotacions als possibles inversors.[8]

El 1859 s'explotava la mina Espejo ubicada a Poblet. Se'n venien dues accions i en tenia la informació pertinent Jaume Ferreter, al seu magatzem d'espart del port de Tarragona. S'oferia el bescanvi de 6 accions de la «rica mina de Poblet llamada Espejo» per 1 de la mina anomenada Esperança de la Selva del Camp. Dues accions de la mina Espejo es venien per dos-cents duros cada una.

Tot i que només són operacions econòmiques, sembla evident que aquestes mines estarien en explotació i la mina Espejo estava dins el límits territorials de Poblet. Altres referències mineres les trobem en el *Diario del Comercio*, el 1859, però no pertanyen als termes municipals objecte d'aquest treball, tot i ser en altres indrets de les muntanyes de Prades. Trobem explotacions el 1866, el 1873 a les Borges del Camp i el mateix any a l'Aleixar.

---

6. March i Anglada, Llorenç: «Apunts per a la topografia i demografia mèdica de l'Espluga de Francolí» *Arrels*, núm. 5, Casal de l'Espluga de Francolí, 1989, Edició a cura de Jordi Roca i Armengol. També Calbet I Camarassa, J. M.: «La topografia mèdica de l'Espluga», *El Francolí*, núm. 11, 1984, p. 12.

7. *Diario Mercantil de Avisos y Noticias* (DMAN). Tarragona, 11-2, 24-6 i 12-11-1857.

8. DMAN, 21-10-1857, 1-6-1859, 3-6-1859 i 8-6-1859.

El Govern Civil declarava el 21 d'abril del 1871, la caducitat de la mina de ferro a Vilanova de Prades, de dues «pertinències» anomenades Infalible i Riu de Prades. Tot i que no s'informa dels seus propietaris.[9] Talment passava el març del 1872 amb quatre dominis de la mina Magdalena al terme municipal de Poboleda, quan es declaraven caducats els drets.

Gràcies al *Boletín Oficial de la Provincia*, tenim algunes dades referides al 1880 i 1881. La Mina Atrevida, de sulfat de bari aconseguí extreure 136.000 quilos de mineral (Manté, 2015: 460, citant el *BOP* 20-10-1881). L'altra mina de barita: Ludovica, el 1892 declarava 105 quintars de barita. És una quantitat tan irrisòria... (*BOP* 13-5 i 13-7, 1892).

*****

Antoni Carreras aporta una sèrie de dades referides a l'explotació de la mina Atrevida: el 1903 se n'extreien 500 quintars de barita diaris, el 1911 part del mineral era exportat a Londres. Segons el que apunta la familia Abelló (Pau Abelló i Boada), mantingué l'explotació fins al 1920, moment en què passà a l'empresa Cloratita i posteriorment a Electroflix (Carreras, 2004: 552).

Sí que és veritat que la Primera Guerra Mundial (1914-1918) comportà una major demanda de barita. S'apunta que el 1923, ja havia acabat la guerra, s'arribaren a treure 20 tones de mineral. Segons Carreras aquest augment «va empènyer l'empresa a instal·lar un cable aeri per transportar la barita des de la galeria Tacho fins a l'Assistador, al costat de Poblet».

Amb aquestes dades es genera una certa confusió, per bé que el cable com bé anota Carreras fou construït per l'empresa Albinyana i Argemí.[10]

Si l'objectiu d'aquest treball no fos un altre, faríem bé de transcriure l'article del jovenet Masalles Pastor, sobre el cable aeri. Masalles era fill de veterinari i feia cinc anys que havia perdut el seu pare a conseqüència d'una malaltia. Mostra en el text que comentem una angoixa per l'esdevenidor de l'Espluga, un poble que no pensava a engrandir-se i que sols vivia per mostrar «la seva insondable baixesa».

Li semblava que tal com es conreaven hortes es podia aspirar a crear fàbriques. El cable, per a ell, era un signe de progrés industrial. L'Espluga, Vimbodí i Rojals havien trobat –diu– un «bàlsam reconfortador» en forma de treball més o menys ben remunerat. Acusa l'Espluga d'ensopiment, de poble rural que espera agonitzant.

«Els senyors Albinyana i Argemí segurament han degut veure per aquestes muntanyes alguna riquesa que per pro-crear s'esgruna miserablement, que es deixa malmetre per una ignorancia obtusa i perversa malicia, i llavors decidits a salvar-ho, gens egoistes, sols perquè consideren que és un crim deixar el tresor que l'aspra Naturalesa ens ofereix, amb gens d'interés per la nostra vila, i que no obstant sense ells notar-ho ens ha impregnat d'un cert deix de protecció; s'han posat amb totes les forces mans a la feina.»[11]

El cable no era més que la mostra de l'avenç en les tècniques d'explotació per a evitar costos de transport i augmentar la

9. *El Tarraconense.* Tarragona, 21-4-1871.
10. Masalles I Pastor, Josep. «El cable aeri», *El Francolí*, núm. 84, 15-12-1924, p. 5. (Original i edició facsimil.)
11. Íd.

producció, malgrat la interpretació florida que en fa el nen Masalles. Aquell augment de producció i venda, sí que era una veritable benedicció per a l'economia dels pobles veïns.

Qui eren aquest dos personatges barcelonins, que diu Carreras? Frederic Albinyana i Vilà era un empresari de diferents rams: tèxtil a Terrassa (Vapor Albinyana) i gerent de la fàbrica Folch de Barcelona, propietat del seu sogre: Can Folch, on avui hi ha la Vil·la Olímpica, fabricava gel artificial. Abans, però, havien construït una fàbrica d'alcohol al passeig de la Duana de Barcelona.

Trobem referències biogràfiques d'ell i d'algun dels seus fills en diferents publicacions. En treballs sobre les assembles forestals o, per exemple, a *Barcelona sota les bombes*, hi apareixen els familiars de Joaquim Albinyana i Folch, que traspassava a Barcelona el 1923.[12]

Lluís Argemí de Martí fou un industrial i polític. Com a empresari pertanyia a la indústria química, ubicada a les comarques de Girona. En trobem algunes referències a *La Muntanyesa* de Camprodón el 1823 o al *Diari de Vic* el 1930.

Lluís Argemí fou senador per la província de Lleida el 1918 i per Barcelona el 1919-1920. El 1910 havia presidit la Comissió d'Instrucció Pública a la Diputació de Barcelona. El 1911 formava part de la Comissió de Govern i el 1914 fou elegit com a Diputat Jaumista. Formà part, com a Diputat, de la Mancomunitat de Catalunya.[13] Després de la Guerra Civil fou nomenat, el 1943, president de la Comissió Gestora de la Diputació de Barcelona, fins al 1946.

Doncs aquests dos personatges, a través de les seves empreses Industrias Quimicas Albinyana Argemí, S. A. o Minas del Priorato, S. A., foren qui explotaren algunes concessions a les nostres muntanyes. Els rendiments empresarials es degueren anar deteriorant i el 1930 passaven per un moment de manca de liquidesa (*Diario de Vic*, 16-7-1930) que els abocà a una suspensió de pagaments el 1933 (*Diario de Vic*, 4-8-1933).

*****

L'administració de Rentas Públicas redactava el 1940, una mena d'inventari o registre del cànon de superfície de Minas del Estado i de liquidacions provisionals i definitives del 3% del P. B. del mineral extret i venut (AHT- Registres d'Hisenda). En aquest registre, s'hi expressen les hectàrees que comprèn el domini, el nom de la mina, el mineral, el cànon i el nom del concessionari.

El registre inclou mines als termes de Bellmunt, el Molar, l'Argentera, Falset, Porrera, Ulldemolins, Tortosa, l'Albiol, Siurana, el Masroig, Cornudella, Alforja, la Selva del Camp, Horta de Sant Joan i Riba-roja. Els minerals que se n'extreien eren plom i ferro, majoritàriament, i hi havia una mina de

12. Sobre els Albinyana i Folch vegeu Cabana, Francesc: *Fàbriques i empresaris. Els protagonistes de la revolució industrial a Catalunya,* volum I. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1992, p. 361-362 (Els químics). Per la fabricació de gel entraren en contacte amb l'enginyer, fill de la Riba, Isidre Abelló i Camps. El 1916 la Societat Folch i Albinyana es converteix en la societat Mines del Priorat SA. Explotava mines al Molar i a Bellmunt. El 1917 l'empresa tenia 600 treballadors i produïa el 5% del plom espanyol. Sobre els Argemí hi ha referències en la mateixa obra, pàgines 50, 60 i 69, del volum III.

13. Vegeu els webs del Senat i dels Diputats de la Mancomunitat.

Taula 1.

Mina	Terme	Mineral	Cànon	Concessionari
Atrevida	Vimbodí	Plom	90,00	Pau Abelló Boada
Pascuala	Vimbodí	Barita	46,80	Pau Abelló Boada
Maria Josefa	Vimbodí	Ferro	117,00	Recaredo Ferré Cortés
Maria	Vimbodí	Ferro	46,80	Pau Abelló Boada
Magdalena	Vimbodí	Ferro	140,40	Pau Abelló Boada
Sagrado Corazón	Vimbodí	Ferro	54,60	Pedro Gil Moreno
Francisco Ramon	Vilanova de Prades	Ferro	163,80	Criaderos Metalíferos de Ulldemolins
Califòrnia	Vilanova de Prades	Ferro	514,80	Criaderos Metalíferos de Ulldemolins
Precaución	Vimbodí	Plom	175,50	Pau Abelló Boada
La Providència	Vimbodí i l'Espluga	Indeterminat	468,00	Maria Josefa de Riquer
Francisca	Vimbodí	Baritina	39,00	Francesca Armengol

Taula 2.

Concessionari	Mina	Mineral	Terme	Cànon
Recaredo Ferré Cortés	Maria Josefa	Ferro	Vimbodí	90,00
Luis Argemí de Martí	Argentífera	Barita	Vimbodí	84,00
Pedro Gil Moreno	Sagrado Corazón	Plom	Vimbodí	300,00
Joan Tort Serra	Francisca Ramona	Plom	Vilanova de Prades	126,00
Manuel Padilla	Juanita	Carbó	Vimbodí	40,00
Federico Borràs	California	Ferro	Vilanova de Prades	396,00
Federico Borràs	Previsión	Ferro	Vilanova de Prades	438,00
La Providència	Vimbodí i Espluga	Indeterminat	468,00	Maria Josefa de Riquer
Francisca	Vimbodí	Baritina	39,00	Francesca Armengol

lignit a Riba-roja i una de barita a Horta de Sant Joan.

Pel que fa a les liquidacions podem veure com de la mina Atrevida, la propietat de la qual s'atribueix a la Societat Electroquímica de Flix, es liquiden:

Data	Pessetes	3%
1940, 25-4	7.800,00	234,00
1940, 15-7	19.456,00	583,68
1940, 23-10	17.584,00	527,52
1941, 18-5	796.318,00	1.146,70

Mina Atrevida (producció trimestral).

Però hem de recular en el temps per disposar d'altres dades. El *Boletin Oficial de la Provincia de Tarragona* (AHT, 3033, Exp. Hisenda) de 8-11-1924, publicava la relació de les concessions mineres que no havien fet el corresponent ingrés del cànon que els pertocava i, a més, deia que no coneixia el domicili dels titulars. En relació amb el que a nosaltres ens interessa, n'extraiem les següents dades: entre els termes que no relacionem hi ha Bellmunt, l'Argentera, Riba-roja, Falset, Alforja, l'Albiol, Ulldemolins, el Masroig, el Molar, Gratallops, Duesaigües, Tivissa, Tortosa, Vilanova d'Escornalbou, Riudecanyes, Vandellòs, Siurana, Cornudella de Montsant, Roquetes, la Selva del Camp, Torroja, Poboleda, el Lloar, el Perelló i Godall.

A part de les concessions d'aigua, hi ha sal a Llorach i diverses mines de carbó. Tot plegat ofereix una idea de l'activitat minera en aquells anys a les muntanyes de Prades i a les muntanyes properes, dins la demarcació de Tarragona. En total, 54 concessions de les quals se suposa que s'extreia mineral.

El novembre del 1929 l'administració de Rentas Públicas de Tarragona comunicava a l'alcalde de Vimbodí que es notifiqués a Juan Tomàs Gabarró que havia d'ingressar abans d'acabar l'any 30 pessetes pel cànon de superfície de la mina Dolores del terme de Vimbodí. A Vimbodí no es coneixia la persona en qüestió.

La relació de deutors per cànon no satisfet, redactada per l'Administració amb data 19 de novembre del 1929, inclou:

Taula 3.

Mina	Terme	Mineral	Cànon	Concessionari
Sant Abdó	l'Espluga	Ferro	114,00	Salvador Roca i Ballver
Maria	Vimbodí	Ferro	36,00	Pau Abelló i Boada
Mineralogia	Vimbodí	Plom	390,00	Lucio Segú
S. Corazón	Vimbodí	Baritina	42,00	Pedro Gil Moreno
La Providència	Rojals	Indeterminat	120,00	Eduardo Casaanovas
La Providència	Vimbodí-l'Espluga	Plom	360,00	Josefina Rodríguez Inglada
Florentina i Remedios	Vallclara	Antimoni	420,00	José Pérez Amigó
Los tres amigos	Vimbodí	Ferro	150,00	Ramon Carbonell Segura
Maria Josefa	Vimbodí	Baritina	90,00	Ricardo Farré Corts

Ens crida l'atenció la suposada mina de ferro de la qual era titular Salvador Roca i Ballver, propietari de Vil·la Engràcia des del 1906 fins al 1936. El 2 de gener del 1922, Salvador Roca adreçava una instància al delegat d'Hisenda de Tarragona exposant-li que el 31 de desembre del 1921 s'havia intentat ingressar el «cánon de la mina San Abdón (término municipal de la Espluga de Francolí)». Hisenda li va manifestar que ja estava pagat. Quan es va assabentar que l'hi reclamaven, va voler fer l'ingrés «para evitar se publique oficialmente su terreno franco y registrable» (AHT, 3033, exp. Hisenda).

El problema genera una mica de rebombori a la delegació d'Hisenda buscant culpables. Els oficials implicats argumenten que no recorden el fet. Comprovat l'error, se subsanava el 6 d'abril. El BOP del 18 de feber del 1922, havia publicat els noms dels expedients que quedaven caducats per manca d'ingrés. A més de Salvador Roca, que apareixia amb un deute de 114 pessetes, hi havia també: José Luis Poggio, amb dues concessions al terme de Vallclara: les mines Benita (225 pessetes) i Pilar (180 pessetes). El mateix butlletí publicava la suspensió de la caducitat de la mina Sant Abdó de Salvador Roca.

La relació dels qui no havien ingressat el cànon del 1919 no expressa el terme municipal; per tant, obviem referir-nos-hi. Pel que fa a les del 1917, no n'hi ha cap dels termes de l'Espluga de Francolí i Vimbodí. (AHT, 3033, exp. Hisenda; BOP 13-2-1920 i 31-1-1917).

El material que s'extreia de les mines havia de circular emparat en guies. De les diferents instàncies demanant a l'autoritat els talonaris corresponents, també se n'extreu una informació interessant pel que fa a l'activitat. A més, en els expedients, hi figuren els certificats d'exportació per la duana d'Irun amb els noms dels vaixells que s'encarregaven del transport.

Per la documentació conservada hi ha sol·licituds de guies: el 1929, Minas del Priorato S. A. de Bellmunt, sol·licitava cinc quaderns de 50 guies.[14]

El 1930 n'hi ha de referides a la mina de plom Mineralogia del Molar, que explotava alguna companyia francesa. El 1932 Manuel Vilar de Orovio, de Tarragona, demana guies per exportar mineral de plom de la mina Maria Magdalena al terme d'Ulldemolins, de la qual és propietari. El 10 de març del 1932, Industrias Químicas Albiñana Argemí, S. A., domiciliada a Barcelona, a la plaça d'Urquinaona, 5, demana guies per transportar la barita que extreu de la mina Atrevida al terme de Vimbodí.[15] Sol·licita dos quaderns de 100 fulls i quatre de 50 i demana que es lliurin a l'encarregat Angel Cánovas de l'Espluga de Francolí. El 4 de

14. Amb data 12 de juny de 1923, el gerent de Minas del Priorato, S. A., Frederic Albiñana i Vila, demanava que pogués signar les guies pel transport Josep M. Secall i Iborra. Suposem que referit a les mines de Bellmunt, tot i que no s'indica.

novembre del 1929 havia fet una sol·licitud de 200 guies, actuant de representant de la societat Narcís Carrió Grané de Barcelona, però l'encarregat era Angel Cánovas. El 17 de juliol del 1928 se n'havia fet una per la mateixa quantitat i el desembre d'aquell any igual. Aquesta freqüència ens posa en evidència l'activitat de la mina Atrevida que entre el juliol del 1928 i el març del 1932, poc menys de 4 anys, havia fet unes 600 expedicions de barita. Per una relació del 1925 sabem que el primer de setembre es lliuraren a Industrias Químicas Albiñana y Argemí, S. A., un total de 300 guies.[16]

El maig d'aquell any, figurava com a encarregat de l'empresa Miguel Alonso, de l'Espluga de Francolí (AHT, 3033, exp. Hisenda).

*****

Accident a la mina

El 8 de juny del 1926 es produïa un accident a la mina que explotava l'empresa Industrias Químicas Albiñana y Argemí, S. A. Coneixem algun detall d'aquell fet perquè el va publicar *El Bisturí*. A la portada del número 8 d'aquell periòdic, del 27 de juny del 1926, hi apareixen tres esqueles: Miguel Alonso Sánchez, Maria Pons Trullols i Antonio Martínes Carrasco.

Miquel Alonso era un obrer miner de 33 anys, natural d'Águilas (Múrcia), casat amb Miquela Rodríguez Tella, oriünda del mateix poble. Ell morí a conseqüència de l'accident, un despreniment a la mateixa mina el 8 de juny. A l'esquela hi figuren com a amics seus: José Mallén, Santiago Navarro i Antonio Martínez.

Pel que fa a Antonio Martínez Carrasco, moria com a conseqüència del mateix accident. La partida de defunció de Miquel Alonso no hi fa cap menció.

Aires de la Conca recollia la trista notícia amb aquesta crònica:[17]

«DESGRÀCIA.- A la mina de barita que en terme de Vimbodí, exploten els senyors Albinyana i Argemí, de Barcelona, hi esdevingué la setmana darrera, una esllavissada de pedres, ocasionant la mort a Antoni Martínez Carrasco, de 30 anys, fill d'Albaran i ferint de consideració als obrers: Josep Asensio Navarro, d'Avila; Joan Santanar [Santanà] i Capdevila i Ramon Marsal i Esplugas, ambdós de l'Espluga de Francolí.»

L'edició del periòdic *Tarragona* del dia 10 de juny també se'n feia ressò:

«Comunican de Vimbodí que ha ocurrido un desprendimiento de piedras en el interior de la mina denominada «Atrevida», de cuyo accidente resultó muerto Antonio Martínes Carrasco, de 30 años, soltero, natural de Albaral (Murcia) y heridos José Asensio Navarro de 31 años, soltero, natural de Aguilas (Murcia); Juan Santaná Capdevila, de 35 años, casado y Ramon Marsal Esplugas, de 31 años, de Espluga que pre-

15. El 1916 la mina Atrevida constava a nom de Pau Abelló i Boada de Reus. El febrer del 1923 ja està registrada a nom d'Industrias Químicas Albiñana y Argemí, S. A., i n'era l'encarregat Miguel Alonso.

16. El 15 d'abril del 1924 feia la sol·licitud Lluís Argemí de Martí com a gerent i també en demanava 200.

17. *Aires de la Conca,* núm. 35, 19-6-1926, p. 4.

sentavan varias erosiones y magullamiento general.»

La mina de ferro del terme de Vallclara anomenada Plus Ultra, l'octubre del 1927 apareix al BOP com a deutora, però a nom de Dámaso Ibañez Estevez, de Barcelona, amb un cànon de 25,30 pessetes. El mateix *BOP* publicava una altra relació confeccionada el 25 d'octubre en la qual no hi apareix cap concessió en l'àmbit geogràfic que estudiem i només, com a termes propers, les mines de la Selva del Camp i Alforja, que se suposa que s'haurien deixat d'explotar, bàsicament de plom i ferro.

El gener del 1924 es van declarar caducades quatre concessions a nom de Joan Llobet, a Vimbodí, anomenades Pepina, Mercedes, Magdalena i Dolores, totes de mineral de plom. Els valors dels cànons impagats eren 90, 180, 180 i 570 pessetes respectivament (AHT, 3033, exp. Hisenda).

En algun document apareixen les mines de ferro del terme de Vilanova: Francisca-Ramona, que explotava Joan Font Serra; California i Precisión, de les quals era titular Federico Barrau Costa, i les de plom de Vilanova: Ramona i Teresina, i la de Vimbodí: Napolitana.

En alguns registres les concessions figuraven ratllades, com a inutilitzades per alguna raó. La mina Anita de ferro de Siurana, propietat de Pere Sendra i Lluís. A Vilanova de Prades les de ferro: Italiana i Ronantori, de l'empresa Gio Hasaldo i Cia. I a Vallclara la Milano de la mateixa empresa. (AHT, 3034, exp. Hisenda) Probablement moltes d'aquestes concessions no s'arribaren a explotar mai de manera important. No passarien d'intents frustrats en la dècada dels anys vint.

Un padró del 1924, publicat al BOP el 22-1-1924, relaciona els dominis que es veuen a la taula 4.

Taula 4.

Terme	Mina	Mineral	Concessionari
Vimbodí	Atrevida	Plom	Pau Abelló Boada
"	Recon-quista	Barita	"
"	Pascuala	"	"
"	Maria Josefa	Ferro	Recaredo Ferré Cortés
"	Maria	"	Pau Abelló Boada
"	Magdalena	"	"
"	Argentífera	Barita	Lluís Argemí de Martí
"	S. Corazón	Ferro	Pedro Gil Moreno
"	Juanita	Carbó	S. A. D. Zaragoza
Espluga	S. Abdó	Ferro	Salvador Roca Ballver
"	Alberto 1º	Plom	Alberto Planchón
Rojals	Jofre	Plom	"

A Vimbodí hi havia, en aquell moment, quatre concessions o pertinences per extreure plom a nom de Joan Llobet i Bassa, però no hi ha més informació en els documents que manegem.

Els padrons es conserven des del 1911 i, malgrat algunes interrupcions, abasten fins al 1931 (AHT, 3034 i altres: 3104, 3105 i 3106; exp. Hisenda). L'abast de la informació facilitada per aquella documentació ultrapassa l'interès d'aquest treball, tot i que sempre hi ha alguna referència que crida l'atenció: Pau Abelló els darrers anys del segle XIX devia tenir alguna vinculació amb el banquer i mecenes Evarist Fàbregas ja que en alguna anotació aquest apareix com a representant de l'empresari miner reiteradament esmentat.

Un document de Pau Abelló i Boada

El 12 d'abril del 1917 Pau Abelló s'adreça

al director general de Contribucions de Madrid per fer unes reclamacions. No és que ens interessi el fet en si, sinó allò de què es parla en el document.

És propietari de la mina de baritina Atrevida del terme de Vimbodí. Hisenda li ha notificat les liquidacions definitives del producte brut de l'explotació, corresponent als tres primers trimestres del 1916. El preu del producte el posava l'Administració d'acord amb un reglament del 1911.

Pel que es veu, la quantitat de producte de les liquidacions es corresponia amb les declaracions fetes per Abelló, «però se varia de una manera notable el precio en venta del producto, ya que, de 0,70 pessetas por quintal métrico del precio líquido sobre vagón, que tenia declarado, se eleva en cada uno de los referidos trimestres al de 2,95 pesetas por quintal métrico o sea a 29,50 pesetas Tonelada métrica».

Naturalment, l'empresari no hi està d'acord. La baritina es venia a 20 pessetes la tona. A causa de l'augment de les subsistències en aquell període es van apujar els jornals i el transport. Abelló havia aconseguit alguna comanda a 23 pessetes la tona, posada sobre vagó a l'estació de l'Espluga.

Segons l'article 42 del Reglament de mines, del preu de venda, a efectes fiscals, se'n podia deduir la despesa de transport de la mina a l'estació, la descàrrega dels carros, el manteniment del camí forestal i el desgast de les sàrries per al transport amb animals des de la mina al carregador dels carros. Abelló adjuntava una sèrie de relacions d'aquelles despeses segons les quals tot plegat pujava 1,30 pessetes el quintar. Li quedava, doncs, 1 pesseta per quintar –100 quilos el quintar mètric, però 40 el que popularment s'anomenava quintar–, o 10 per tona de baritina venuda.

Els trimestres anteriors al 1916 se li havien liquidat a 1,05. El conflicte europeu havia afectat els costos i dificultat les exportacions «que de continuar así harán imposible estas explotaciones». El mercat interior estava saturat i era l'únic que consumia baritina en aquell moment.

«Además se trata de una sustancia minera que no tiene ley metálica, ni es beneficiable su metalización y se aplica como materia inerte o para la fabricación de lithopón,[18] en sustitución del albayalde para las pinturas y sales de Bario para usos industriales, por cuyo motivo, su precio no tiene mercado fijo estando sujeto a las necesidades de la industria y aplicaciones comerciales y una vez llenadas estas, no tiene valor alguno.»

Després d'haver pagat els imports corresponents a les liquidacions trimestrals a què es refereix el recurs, sol·licita que se li retornin els diners i es calculin noves liquidacions a 1 pesseta el quintar.

Una altra dada interessant

El notari de Reus José Loperena i Roura protocol·litzava uns documents del 1915 a petició de Pau Abelló i Boada. El primer està datat a Barcelona el 12 d'abril del 1915. Luis Argemí i de Martí, en qualitat de gerent d'Argemí y Compañia S. en comandita, societat constituida el 1907 i Pau Abelló com a propietari de les mines de baritina: Atrevida, Reconquista, Pascuala «y otras, con las nombradas colindantes, situadas en el

18. Litopó: Pigment blanc, format per sulfur de zinc i sulfat de bari en proporcions aproximadament equimoleculars, que hom obté per precipitació simultània dels dos components, per mitjà de la reacció ZnSO4 + BaS -> ZnS + BaSO4.

monte de Poblet, termino de Vimbodí» contractaren el subministrament de 200 tones mensuals de baritina a 23 pessetes tona, sobre vagó a l'estació de l'Espluga.

«Las baritinas que el Sr. Abelló suministre al Sr. Argemí deben ser del tipo de 95% de Sulfato de bario y se hará una rebaja de setenta y cinco céntimos de peseta por unidad y tonelada por las que contengan menos del setenta y cinco por ciento, no siendo aceptables las que contengan menos del sesenta y cinco por ciento, en cuyo caso no podrá el receptor admitirlas como calidad corriente y bajo ningun concepto podrá el Sr. Abelló obligar al Sr. Argemí a recibirlas.»

Si Abelló no podia cumplir la quantitat mensual, podia fer-ho el següent mes. Si no subministrava les quantitats estipulades, Abelló havia de compensar els compradors a raó de 5 pessetes per tona deixada de servir. Per altra banda, podia lliurar quantitats de material a l'avançada. El preu estipulat regia fins a primers de maig del 1915, però les quantitats lliurades abans es pagarien a 24 pessetes la tona. El contracte s'establia per temps indefinit, denunciable per cada part amb un mes d'anticipació.

Abelló es reservava l'exempció de responsabilitats si no podia servir per causes de força major: no poder treballar a les mines per esterilització de jaciments, vagues generals de transports, inundació de les mines, etc. Les parts podien elevar a escriptura pública aquell contracte privat. L'empresa Argemí constava domiciliada a Barcelona, plaça d'Urquinaona, 5 i amb fàbrica a Sant Martí de Provençals.

En el mateix acte notarial es donava fe d'una comanda de 100 tones de baritina mensuals a partir de juny al preu de 23 pessetes la tona (AHT, 3034, exp. Hisenda).

Una estadística del 1931

L'estat va confeccionar i publicar una estadística referida a la producció de mineria del 1930. Pel que fa a Tarragona, hi consten 67.400 quintars mètrics de baritina amb un valor mitjà d'1,12 pessetes per quintar, un valor de 82.831 pessetes i un tribut de 2.484,93.

Pel que fa al plom, hi consten 25.581,90 quintars amb un valor de 685.686,51 pessetes que havien tributat 20.570,59 pessetes (AHT, 3033, exp. Hisenda).

Globalment, les explotacions mineres de Tarragona havien obtingut prop de 90.000 quintars de material amb un valor estimat de més d'un milió de pessetes i una tributació per impost d'explotació de 31.442,77 (el 0,5% de la producció espanyola).

*****

Llenya

Des del segle XII els veïns de l'Espluga de Francolí, Montblanc i Vimbodí gaudien de la facultat de fer llenya al bosc per a ús domèstic o del comú.[19]

En una informació publicada per Josep Guarro a *La Conca de Barbarà,* s'hi diu que el castell de Montblanc necessitava reformes i Jaume II escrivia a Bernat de Sebrà, batlle de la vila ducal i de Sarral, que amb

19. Miquel i Rovira, Josep. «Apunts per una història de l'Espluga de Francolí», *El Francolí*, núm. 17, 18 i 20, del 15 i 30 de març i 30 d'abril de 1922. Miquel segueix les referències a l'Espluga de la *Història de Poblet* del Pere Jaume Finestres, especialment el tom III, p. 123. Altres cites sobre el tema a *El Francolí*, núm. 24, 30 i 33, del 30-6, 30-9 i 15-11 de 1922.

l'ajut del batlle general de Catalunya, Romeu de Marimon, tregués la fusta necessària, que ell ja havia manat a l'abat de Poblet que la deixés tallar i treure dels boscos del Monestir (*LCdB*, 15-2-1908).

A l'edat mitjana, Montblanc va rebre un càstig reial, motivat per la llenya del bosc de Poblet. La llegenda de les torres que relata mossèn Pau Queralt, explica que uns homes de la vila ducal decapitaren un frare del monestir «per raons hagudes en el Bosc de Poblet sobre el dret de fer-hi llenya». Perseguits els criminals, Poblet guanya en el conflicte i Montblanc és condemnat a «escapsar una Torre per altra com a simbol de humiliació de la seva antiga règia senyoria» (*La Nova Conca*, 10-2-1922).

*****

No descobrim res si fem constar la necessitat de la llenya al llarg dels segles. En un text signat per R. S. publicat a *La Conca de Barbarà,* de l'onze de novembre de 1916, dedicat a biografiar el «Comanador de l'Espluga» fra Joan Omedes, es diu que el 1556 comprava dues carretades de llenya per 1 lliura. Forns i fassines la necessitaven per a l'elaboració dels seus productes (*LCdB*, 11-11-1916).[20]

La proliferació de fàbriques d'aiguardent als termes de Poblet i Vimbodí i a altres pobles de la comarca, durant el segle XVIII, farà augmentar la necessitat de llenya per a la destil·lació. Aquelles fàbriques generaran conflictes per a la salubritat de la població però, sobretot, per la llenya. Durant tot el segle no van parar les lluites i els enfrontaments, plets i judicis.[21]

Només els onze fabricants d'aiguardent que hi ha a Vimbodí el 1789 i que menciona Huguet en defensa seva fan entendre la immensa quantitat de llenya que es necessitava. Huguet parla de 9 a 10 càrregues de llenya per obtenir una bota d'aiguardent (Grau, 2015:370-371).

L'exclaustració de la comunitat el 1835 va evidenciar l'explotació incontrolada del bosc. El treball al bosc (llenya i carboneig) era una alternativa atractiva a la penúria d'aquells anys.

El 21 de setembre del 1836, l'Ajuntament de l'Espluga de Francolí, prohibia tallar llenya al bosc del comú (AME, llibre d'actes). El fet va comportar la rebel·lia d'alguns veïns que en compensació reclamaren el subsidi de comerç. El 7 de gener del 1837, la prohibició era pel terme de Poblet (AME, llibre d'actes).

El juliol del 1870 es feu a Montblanc, l'Espluga i Vimbodí una «subasta de las herramientas y leñas que existen en el depósito del ex-monasterio de Poblet, procedentes de las aprehensiones hechas por los guardas del monte del mismo» (*El Tarraconense*) la qual cosa ens posa de manifest que es tallava llenya fora dels períodes autorit-

20. La fassina de la Federació Agrícola de Martorell, en la qual s'emmirallà la de la Conca per construir la del Molí de Poca, consumia 6.000 quilos diaris de llenya.

21. Un cas molt singular és el del vimbodinec Josep Huguet. Vegeu Grau Pujol i Puig Tàrrech, 2015: 370-371. També Gual i Vilà, Valentí: *Justícia i Terra. La documentació de l'Arxiu de Poblet. Armari II*. Valls: Cossetània, 2003 i *Poblet, senyor feudal. La documentació de l'Arxiu de Poblet. Armari III*. Valls: Cossetània, 2007. La figura de Josep Huguet mereixeria un estudi aprofundit pels aspectes socioeconòmics i la influència que exercí en la part final del segle XVIII des de Vimbodí. Els documents estudiats pel doctor Valentí Gual dels armaris II i III de l'Arxiu de Poblet, nodreixen una biografia espectacular d'enfrontament amb el monestir.

zats.

L'abril de 1870 l'administració va procesar els guardes del bosc, acusats de suborn per haver permès alguna extracció de llenya (*El Tarraconense*).

En aquells moments corria la veu que el bosc de Poblet seria venut:

«Parece que en los pueblos de Montblanc, Rojals, Prades y Vimbodí ha causado hondo disgusto la noticia de que se trata de vender el bosque de Poblet, no solo por el derecho que tienen á aprovecharse de las leñas muertas del mismo, sino porque van á desaparecer completamente las aguas de aquella comarca, ya escasas por las talas que ha sufrido el espresado bosque. Espluga de Francolí, la Riba y otros pueblos esperimentarán grandes perjuicios de resultas de la enagenación de que se trata, porque puede tenerse por seguro que á esta seguirá inmediatamente la tala completa, para destinar al cultivo de la vid el terreno. Si el bosque de Poblet ha de desaparecer, nos decia ayer un suscritor, no se esplica la construcción del magnífico puente del Francolí cerca de esta ciudad, [Tarragona] porque el rio, ya casi siempre seco, cesará de llevar agua.» (*El Tarraconense*)

*****

El 1867 s'havia fet una subhasta dels plans de Rojals per fer 3.360 feixos de llenya menuda i per pasturar 400 ovelles i 40 cabres. Jaume Gasulla és el guarda de la comarca de Tarragona i escriu a l'enginyer des de Rojals l'1 d'abril, donant-li les raons sobre el motiu pel qual ningú havia acudit a la subhasta. El preu de sortida eren 28 escuts i ell creu que els veïns del lloc no tenien en cap estima la brossa del bosc ja que en «tenian en abundancia y mucho mejor que la que producen los montes comunales» (AHT).

L'agost de 1871 un text publicat a *El Tarraconense* posava de manifest la destrucció que s'estava produint del bosc, sense que cap autoritat hi intervingués.

Som el 1872. El bosc és propietat de l'estat. Cada any es publicava l'autorització per anar a fer llenya. El 27 de novembre el sobreguarda Joaquim Panadés atorga 50 paperetes a veïns de Vimbodí, per recollir del bosc 24 arroves[22] cada un, excepte quatre veïns que en podran agafar 36 arroves. Només sis veïns n'aprofiten menys de la quantitat permesa: Antoni Duch i Josep Fores, 6 arroves i Jeroni Grau, Jaume Torrelles, Antoni Anglés i Joan Vallverdú, 12 arroves.

La resta aprofita tot el que se'ls permet: Pau Estradé, Josep Casares, Joan Pàmies i Josep Òdena, aprofiten les 36 concedides. La resta de paperetes són lliurades a Antònia Dolcet, Francesca Degràcia, Ignasi Plana, Maria Guasch, Pau Caixal, Ramon Vernet, Josep Casares, Antoni Sales, Ramon Farriol, Joan Mestres, Maria Miró, Antoni Miró, Eleuteri Moragues, Pau Casares, Mariàngela Ferré, Josep Gallart, Josep Degràcia, Josep Òdena, Maria Potau, Pau Poca, Pau Borgueres, Joan Casanovas, Andreu Martorell, Antoni Sales, Ramon Puig, Pau Pascual, Josep Vallverdú, Ramon Pascual, Josep Josa, Ramon Deutú, Ramon Casares, Anna Targa, Antoni Ninot, Jaume Canelles i Maria Guasch.

22. Hi ha diferències amb les mesures, segons els territori: una arrova 11,5 quilos i un quintar 46 quilos. Abans hem dit el quintar 40. Una altra equivalència fora: 26 lliures o 1/4 de quintar. Una arrova serien 10,4 kg.

En la mateixa data s'autoritzen 22 veïns de Rojals per recollir-ne 12 arroves cada un. En total 216 arroves, però a l'hora de la veritat en recullen 36 cadascú que representen un total 648 arroves de llenya. Els beneficiats són: Miquel Dulcet, Salvador Pere Cabré, Antòni Òdena, Joan Òdena, Josep Moncusí, Pere Pàmies, Andreu Òdena, Francesc Moncusí, Andreu Òdena, Joan Ollé, Pere Pàmies, Joan Serra, Francesc Pàmies, Josep Tost i Ramon Buldó, més dos individus els noms dels quals no hi figuren.[23]

Una comunicació del 10 de gener de 1872 estimava la llenya seca que es podia retirar del bosc en unes 600 cargues, corresponents a 74.880 quilos, la qual cosa ens facilita l'equivalència de 124,8 quilos la càrrega de 12 arroves de 10,4 quilos (AHT).

Una acta de l'Ajuntament de Vimbodí ens informa dels llocs on s'autoritzava a retirar 150 cargues de llenya morta per a ús veïnal, amb un total de 50 paperetes: Serra Llarga, Era del Nogués, Font del Rei, Era del Chim, Coma Pregona, Font de la Carabassa i Tillar (AHT).

El 6 d'octubre d'aquell any, 1872, es feia el reconeixement d'haver retirat lla llenya en els llocs indicats pels veïns de Vimbodí, tot i assenyalar que s'havien produït abusos amb motiu de l'aixecament carlista, que havia envaït el bosc durant aquell temps.[24]

El 24 d'octubre de 1872 l'Ajuntament de Montblanc feia públic que s'havia exhaurit el termini per retirar llenya del bosc de Poblet. El 10 de setembre s'havien reunit al coll de la Caldereta de Rojals, el regidor síndic i dos regidors del lloc amb el guarda de l'estat Francesc Ribes per tal de fer el reconeixement de la llenya recollida. Se'ls havia autoritzat a tallar 150 càrregues i es va poder comprovar com s'havien tallat uns dos mil pins de diferents mides, talment com unes 700 càrregues de carrasca, mates d'alzina i roure, així com la manca d'herbes per pastures de ramats que haurien entrat al bosc sense llicència (AHT).

A Vimbodí es feia el reconeixement el 6 d'octubre de 1872. Per aquesta informació coneixem els concessionaris de les pastures: Isidre Roig, Isidre Pont i Agustí Josa. Aquests individus es queixen que no han pogut aprofitar les pastures a causa de la guerra (AHT).

El març s'havia autoritzat a anar al Tillar a Agustí Josa i Isidre Pont.

Jeroni Torres Puigfel de Vimbodí, que era el majordom de la hisenda anomenada la Granja, el 15 de març de 1872 sol·licitava autorització per entrar el ramat a la partida de la Torre del Moro, amb 100 caps de llana i 4 cabres. Bonaventura Permiquel Sertós arrendatària dels drets de D. Miquel Claver demanava per entrar al bosc de Poblet i el comellar de la Pena amb un ramat de 306 ovelles i 12 cabres. Per aquells drets Agustí Josa i Aragonés havia pagat 42,75 pessetes per un ramat de 70 ovelles. Isidre Pont i Serret, 285 pessetes, que l'autoritzaven per un ramat de 260 ovelles i 70 cabres. Isidre Roig per un ramat de 150 caps de llana i cabres, havia satisfet 154,38 pessetes.

La tramitació es feia a partir de la sollicitud, el pagament dels drets i la revisió de l'estat del bosc.

23. Arxiu Històric de Tarragona (AHT), Fons Recursos Forestals. Montblanc, 1; Historial, 17; Lligall, 71. Poblet. «Aprovechamiento de productos leñosos muertos o fuera del plan».

24. La tercera carlinada s'havia iniciat al País Basc l'abril de 1872 i durà fins al febrer de 1876, amb el període de la Primera República (1873-1874) inclòs.

L'abril de 1872 els veïns de Vimbodí Bonaventura Permiquel i Jeroni Torres renuncien a l'autorització, al·legant que no els convé anar a pasturar a Poblet. El juny de 1872 s'havia autoritzat a pasturar al bosc de Poblet, en terme de Vimbodí, a Miquel Ferrer Vilalta de Rojals, amb un ramat de 150 cabres. Altres llocs autoritzats eren l'Aubag de l'Argentada, la font del Rei i el Tillar, tot fins a finals de juny (AHT).

Per la documentació consultada es coneixen les subhastes anuals dels plans de la Vila i plans de Sant Joan des de 1880 i fins al 1896.

Alguns anys les subhastes quedaven sense licitador, degut a l'alt preu de sortida (AHT).

«Durant l'any 1889 hi havia 48 persones acusades de fer tales il·legals al bosc, i algunes persones van ser-ne acusades diferents vegades.»

Martí i Hernández donen els orígens geogràfics dels acusats i sotmesos a procés: 10 de Rojals, 6 de l'Espluga, 7 de Montblanc, 4 de Prades i 18 de Vimbodí. Segons explica, hi havia carboners vinguts de Tortosa. El bosc havia patit molt en el mig segle que feia que Poblet estava deshabitat. La Guàrdia Civil imposava multes als llenyataires que tallaven fora del temps autoritzat, però ni la vigilància servia per a res ni els ajuntaments miraven massa prim a l'hora d'executar aquelles sancions i es quedaven sense cobrar (Manté, 2015: 459). No oblidem que també era imprescindible la llenya per a mantenir els forns de pa del comú o bé tenir-los arrendats.

Pel que fa a l'Espluga de Francolí, en aquell període del darrer quart del segle XIX, a les actes municipals, hi figuren, gairebé cada any, la concessió de 2.000 càrregues de llenya per a ús dels forns locals, amb la condició explícita que el preu del pa no s'augmentés. Algun any es parla de 6 pessetes i mitja l'arrova.

*****

Àngel Bergadà en el seu *Vimbodí. Estudi Històric, Sociològic i Religiós* fa diferents mencions als conflictes entre el monestir i el poble de Vimbodí pel dret dels vimbodinecs a fer llenya al bosc (Bergadà, 1978: 58).

Bergadà dedica un epígraf (Bergadà, 1978: 73-74) que titula «Més lluites per raó de la llenya del bosc». Resumeix alguns dels conflictes ocorreguts durant el segle XIX. Segueix les descripcions d'aquella mena de problemàtica relatats per Eduard Toda i Joaquim Guitert.

El 1825 foren detinguts 32 llenyataires i el monestir els incautà les mules per vendre-les als encants. El 5 de desembre de 1832 es produí al bosc una batalla entre els guardes forestals de Poblet i veïns de Vimbodí. Hi morí Josep Palau i Debat. El guarda Anton Pallàs fou condemnat a 6 anys de presó a l'Àfrica.

Un grup de deu homes foren arrestats i incautades les seves bèsties de càrrega. El març de 1834 era denunciat l'amo de l'Hostal de la Canya de Vimbodí per haver tallat un arbre molt gros i haver-se fet acompanyar per quatre homes armats.

Sense que se'n determini la data, s'explica el cas d'un vimbodinec atrapat per un guarda. Mentre era conduït al Monestir l'home es llençà sobre el guarda i li prengué l'arma. Després de conversa i promeses, l'home retornà l'arma al guarda i aquest li va disparar. El vimbodinec va sobreviure i quan en tingué ocasió es prengué la revenja disparant contra el guarda i causant-li la mort.

A tall anecdòtic, Bergadà recull el text de la cobla que el poble va anar transme-

tent de generació en generació sobre les requises i posteriors subhastes dels animals incautats. Explica, la cobla, que de 22 caps el monestir en retornà un que «era de l'adroguer / que els feia la xocolata». La llei no ha estat feta mai, per a tothom igual.

El bosc i els seus conflictes per la llenya, provocà al llarg del segle XIX, algunes víctimes que podem extreure dels llibres d'òbits de l'Espluga (Calbet: 1990):

«1823, abril, 30. Jaume Llort de Vimbodí. Al terme de Poblet. Trobat el cadàver.

1824, novembre. Un home a la carretera de Poblet.

1835, juliol, 29. Josep Pagès i Panadès. 59 a. Es trovà mort al bosc del monestir de Poblet.

1836, setembre, 12. Antonio. Castellà. En el terme de Poblet.»

*****

Un altre aspecte relacionat amb l'activitat de fer llenya al bosc, naturalment són les denúncies per incompliment d'algunes condicions o terminis. Ens referirem ara a l'època recent, quan el bosc ja era propietat de l'estat (ACCB, 15881.4).

La correspondència conservada facilita informació a partir de 1904, quan era responsable del bosc Joan Caixal. Alguns dels conflictes es refereixen al pas dels ramats, als quals se'ls assenyala el camí que poden seguir per anar a pasturar. Igualment en són afectats els pastors de Vimbodí com els de l'Espluga.

Per altra part, alguns propietaris, com Pere Nogués, havien tancat el 1902 un suposat antic camí d'accés al bosc, en direcció a la Pena, la qual cosa originava un conflicte de drets que l'estat reclamava per considerar que la via era pública.

El mes d'octubre de 1904 es va nomenar guarda major del bosc de Poblet al terme de Vimbodí i del bosc del Comú de l'Espluga a Miquel Vidal i Llort, i com a peons guardes sota la seva dependència, a Antoni Calbet i Pujol, Pau Tarrats i Trullols, per l'Espluga, i Josep Fort i Saumell i Ramon Ninot Degracia, per Vimbodí.

*****

Quan començava l'hivern l'autoritat donava permís per anar al bosc a fer llenya. Els veïns de l'Espluga de Francolí havien sabut per pregó, a mitjan novembre de 1904, que hi havia autorització, sota algunes condicions, que sovint eren les mateixes «tallar en els llocs que se'ls assenyalava» i amb la vigilància dels guardes.

Anar a fer llenya al bosc comportava la neteja dels sectors assenyalats, cremar la brossa i no tallar els plançons joves que no estaven marcats (*La Conca de Barbará*, 19-11-1904).

Els montblanquins, per la seva banda, havien de treure llenya tallada al barranc de la Pasquala el gener de 1906. La vigília de Reis es van començar les obres per esplanar un camí i facilitar, així, el pas dels carros. La millora també afavoria les perspectives turístiques de cara a l'estiu d'aquell any, ja que l'indret era molt freqüentat, especialment per anar a les fonts del Reboll i la Pasquala (*LCdB*, 6-1-1906). El 3 de febrer es comunicava al veïnat que quedava prohibit treure més llenya d'aquell indret (*LCdB*, 3-2-1906).

Pocs dies després, l'alcaldia de Montblanc feia pública l'autorització rebuda per poder recollir llenya seca i morta al Bosc de Poblet. No calia demanar cap permís especial a l'Ajuntament ni papereta. El lloc assenyalat era la Dressera de Prades, on el guarda del bosc indicaria la manera d'arre-

plegar-la (*LCdB*, 20-1-1906).

El mes de desembre del 1906 es tornava a autoritzar a recollir llenya seca i morta a la Dressera de Prades i al barranc de Torners (*LCdB*, 1-12-1906).

De l'interés que tenien els boscos a la nostra comarca, n'és una mostra el text que transcrivim, d'una crònica de Forés:

«Fem saber que's posen en venda los boscos d'aquest terme municipal que van ser propietat del Sr. Civit i, ultimament, del Sr. Tarrés de Barcelona, los quals ara ho són d'uns quants propietaris d'aquest poble. Hi ha molta fusta i llenya d'inmillorable qualitat. Hi ha arbres magnífics; no n'hi ha de millors en cap bosc de la Segarra i la Conca. Creiém que són uns boscos dels més eshuberants de Catalunya. No cal dir que'ls propietaris en treuran un bon grapat de diners, puig en valen molts» (*LCdB*, 9-5-1914).

Evidenment hi havia pagesos que anaven al bosc a fer llenya per a consum propi i altres que aprofitaven l'autorització per ferne i vendre-la:

«Són més de 100 veïns d'aquesta [Montblanc] que van a fer llenya en el Bosc de Poblet, part de la qual es venuda a 50 cèntims el quintà a peu de càrrega. No havent-hi gaires jornals en els conreus de la terra, la nostra pagesia, desgraciadament forsa necessitada per les dues males anyades darreres, sobre tot la d'enguany, busca de moment, amb aquell treball pesat i poc remunerat, un alivi a la seva precaria situació.»[25]

El mes d'octubre del 1916 a Montblanc es feia el pregó anunciant que es podia anar a fer llenya (*LCdB*, 28-10-1916), però resulta que la Vila no havia pagat les 15 pessetes de tribut anual per a poder accedir al bosc. El juliol d'aquell any el regidor Malet ho posava en coneixement del consistori, ja que el guarda del bosc li ho havia fet avinent (*L'Escut* (*LE*), 8-7-1916). Quan s'havien satisfet aquells diners s'autoritzà per a la campanya de l'hivern vinent (*LE*, 14-10-1916). El permís s'esperava per a primers de desembre (*LE,* 2-12-1916). Quan van començar els llenyataires montblanquins es van queixar del lloc que se'ls havia assignat, ja que els quedava molt lluny de carregador. L'Ajuntament va demanar a l'enginyer instal·lar-hi un filferro (sic) «per baixar els feixos al carregador» i, així, alleugerir la feina (*LE,* 16-12-1916, p. 2 i 3, i edició del 23-12-1916, p. 3).

El desembre del 1917 es repetia la mateixa operació: «com se solia fer altres anys». Sembla, doncs, que no era cada any que es permetia treure llenya del bosc. «Enguany, són molts els nostres pagesos que anirant a dit bosc a fer-hi llenya, puig el preu elevadíssim que es paga aquesta, pot resultar un jornal bastant remunerador aquella operaqció, que altres vegades resultava a preus irrisoris.» (*LCdB*, 15-12-1917) Els redactors de *La Conca de Barbará* calculaven que eren més de «setanta, alguns dies, els pagesos» montblanquins que hi anaven. La llenya es venia a 3 rals el quintà al tall mateix del bosc (*LCdB*, 29-12-1917).

El març del 1918 feia setmanes que s'havia acabat el permís i, per tant, s'estava acabant de treure la llenya «que enguany ha estat de molts milers i milers de quintars, puig hi hagut dies que en aquell Bosc,

25. Cal recordar que la collita de verema del 1915 quedà anorreada per les glaçades del mes de maig i les pedregades del juny. La manca de sulfat de coure per a combatre el míldiu, a causa de la guerra europea, va ajudar encara més a aquella nefasta collita. Durant la collita del 1916 també es va patir de valent.

entre'ls de l'Espluga, Vimbodí i d'aquesta vila [Montblanc], hi han treballat més de 1.100 llenyataires.» (*LCdB*, 23-3-1918) No ens atrevim a afirmar-ho rotundament, però a les males collites es podria haver afegit l'efecte de la guerra a l'extraordinària demanda de llenya. Catalunya va viure, en general, una època d'eufòria econòmica aquells anys.

*****

L'activitat no estava exempta de perills:

«El veí de Montblanch, Pau Folch tingué la desgràcia dijous passat, al tornar amb el carro carregat de llenya del Bosc de Poblet, de volcar i caure per un espadat. El carro fou destroçat, i un cavall se feu molt mal. El carreter que a cop calent sembla haver sortit ilés, començà després a sentir-se malamanet, havent-lo de portar amb una tartrana a casa'ls seus pares. Afortunadament no ha tingut lesió ni fractura, i si sols un gros capolament.

Tant pels llenyataires i carreters que tornaven de Poblet com per les autoritats d'Espluga de Francolí s'auxilià al ferit.» (*La Nova Conca* (*LNC*), 28-1-1922)

*****

El 8 de març del 1929 l'alcaldia de Montblanc anunciava el permís per anar al bosc de Poblet a fer llenya de pi (*AdlC*, 9-3-1929). Aquell mateix any, però el desembre, es tornava a obrir la temporada amb una nova autorització per als veïns de Montblanc (*AdlC*, 24-12-1929). Talment passava el març del 1931, però amb un cert deix de protesta. S'havia fet el pregó de l'Ajuntament de Montblanc i s'hi deia: «Per cert, que es queixen de que hi ha algú qui la treu amb no gaire dret.» (*AdlC*, 21-3-1929)

Per part nostra sempre hem mantingut que un dels enfrontanments seculars entre els veïns del pobles, almenys a la nostra contrada, tenien l'arrel en la rivalitat per anar a fer llenya al bosc. N'hi deu haver d'altres, és clar...

La Pedregada fou un periòdic montblanquí que pretenia ser independent. Va aparèixer el 3 de gener del 1932 i només va durar fins al Carnestoltes d'aquell any: en total quatre números. En l'edició del 17 de gener, número 2, s'hi publicava «Enxufes a tot drap. Llenya de Poblet». Es critica l'arquitecte «que ha tret faves d'olla» i pel que fa a la llenya es diu:

«També hi ha un enxufe bosquerol. Sí, al bosc de Poblet i que el paga l'Ajuntament a raó de sis pelones diàries. Ai, carat; els altres no hi haviem pensat mai... Oh, anem a pams; l'invent és molt modern. Però voleu dir que el Municipi no hi podia portar un guarda terme, que prou n'hi ha, i estalviar-se els quartos?... I ens han dit que es fa justícia molt seca, al bosc de Poblet. Al temps de la Dictadura quan un veí faltava, era castigat retirant-li el permís i ara se li pren la llenya i tot. Així, si és de la dreta, la llenya escalfarà a un de l'Esquerra; però si és de l'Esquerra... ep, crideu al borrissol. I la justícia va molt més bé amb aquests procediments.» (*La Pedregada*, 17-1-1932)

Ni la llenya del bosc de Poblet es va escapar de la política de campanar. Ara era temps de república i semblava que s'havia aconseguit aquell nou règim per a una millor solidaritat i convivència, millor entesa i l'abolició dels abusos dels poderosos, però...

L'hivern de 1932-33 sembla que fou molt productiu pel que fa a llenya treta del bosc de Poblet. La crònica sobre Montblanc parla dels molts carros que hi havien anat: «Com que els jornals no han abundat,

molts pagesos i fins menestrals, han aprofitat el dret d'anar a fer llenya per treure's un jornal.» (*AdlC*, 11-2-1933)

La Vila Ducal visqué un període d'enfrontament amb el tinent de la Guàrdia Civil. En el fons hi havia qüestions polítiques i mítings que provocaven rebombori, però també hi havia el comportament de l'esmentat tinent per «l'esdevingut al Bosc de Poblet enguany i l'any passat». No coneixem el que havia succeït, però l'Ajuntament de Montblanc va haver de destinar un guarda al bosc per a evitar que els problemes agafessin emvergadura (*AdlC*, 22-4-1933).

De l'hivern següent sabem que el permís per als montblanquins s'acabà a mitjan gener del 1934. El 1935 es concedia autorització a partir del 8 de gener. Es donaven les butlletes amb els permisos expressant les condicions per a aquella campanya: 50 quintars per família que ocupi el mateix domicili; els permisos durarien una setmana i es farien grups de 30 pagesos cadascuna; el permís costava 75 cèntims en concepte de vigilància; seria indispensable presentar la butlleta al guarda destacat al bosc, i aquell que deixés passar el seu torn setmanal «perdrà el dret de fer llenya» (*AdlC*, 12-1-1935). El període autoritzat finia el febrer i se n'havien extret un «bon número de milers de quintars» (*AdlC*, 9-2-1935).

El gener del 1936 es va produir una protesta important dels pagesos de Montblanc:

«Dijous passat [23 de gener] cap a la una del migdia, compareegueren a la Plaça Major una seixantena de carros dels qui van a buscar llenya al bosc de Poblet.

La raó dels protestataris era tota. El tall i indret a fer llenya, designat als de Montblanc, era pobríssim de llenya, lluny i d'accès difícil. Així dijous, com hem dit, es decidiren retornar a la vila aquella seixantena de carros, dels més de 150 que hi havia, i una Comissió, un cop a la Plaça Major, pujà a l'Alcaldia a demanar el seu ajut per a ser atesos millor al bosc.»

L'alcalde accidental, senyor Penedès, es mostrà receptiu i amb dos comissionats dels pagesos anaren a l'Espluga a parlar amb l'encarregat del bosc. Les gestions van fructificar, tot i que alguns elements de l'Esquerra «que ni saben el què és el Bosc de Poblet, els quals haurien volgut que els pobres llenyataires no haguessin pogut ésser atesos per a fer-ne arma electoral. Certs esquerrans, es veu que voldrien veure els treballadors escanyats per aprofitar el seu dolor pel vot. I d'això en diuen política!» El mal ambient estava servit. Val a dir que *Aires de la Conca* era un quinzenal dretà, catòlic i de la Lliga. No ho diem per pontificar res... (*AdlC*, 25-1-1936)

Deixem per a una altra comunicació, en futures jornades, relacionar les denúncies provocades per l'obtenció de llenya o les subhastes de llenya confiscada. Així com parlar de les pedreres, el carboneig i les pastures. Aquestes tres explotacions, una mostra més de l'ajut per la supervivència de la població de la nostra comarca, que suposava el veïnatge del bosc de Poblet.

Bibliografia

Altisent, Agustí (1974): *Història de Poblet.* Abadia de Poblet, 1974, p. 23. Nova edició revisada a cura de Maria Bonet i Octavi Vilà, Abadia de Poblet, 2014.

Bergadà i Escrivà, Àngel (1978): *Vimbodí. Estudi Històric, Sociològic i Religiós.* Parròquia de Vimbodí.

Cabana, Francesc (1992): *Fàbriques i empresaris. Els protagonistes de la revolució*

industrial a Catalunya, volum I. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, p. 361-362 (Els químics).

Cabestany Fort, J. F. (1980): «Les mines d'argent de les Muntanyes de Prades», *Butlletí Arqueològic.* Reial Societat Arqueològica Tarraconense.

Calbet i Camarassa, Josep M. (1984): «La topografia mèdica de l'Espluga», *El Francolí,* núm. 11, gener.

Calbet i Camarassa, Josep Maria; Roca i Armengol, Jordi (1996): *Cròniques espluguines de Ramon Dalmau i Prats a la Renaixensa (1881-1904).* L'Espluga de Francolí: Arrels núm. 8, Servei de Publicacions del Casal de l'Espluga de Francolí.

Calbet i Camarassa, Josep Maria; Vallribera i Puig, Pere (1990): *Medicina i societat a l'Espluga de Francolí (segles xviii i xix).* Seminari Pere Mata. Universitat de Barcelona, 1990.

Carreras i Casanovas, Antoni (2015): «L'edat dels metalls. Noves idees transformen la societat», *Història de Vimbodí i Poblet.* Direcció Valentí Gual i Vilà. Vimbodí i Poblet.

Cortadellas Gratacós, X.; Costa Savoia, E. (1995): *El temps del carbó.* La Bisbal d'Empordà: Associació d'Acció pel Patrimoni.

Felip Sánchez, Jaume (1988): «El bosc de Poblet a través de la història», *La Natura i l'Home a les Muntanyes de Prades.* Montblanc: CECB, Monografies III.

Fullà, F. (1986): «Els carboners», *Germinal,* núm. 65. Sant Celoni: Butlletí del Patronat Municipal de Cultura.

Grau i Pujol, Josep M.; Puig i Tàrrech, Roser (1985): «Alguns aspectes del bosc de Poblet en el segle xviii», *Espitllera*, núm. 44-45. Montblanc.

- (1990): «L'aprofitament del bosc a l'Època Moderna. La Conca de Barberà, S. xviii». *Episodis de la Història,* núm. 279. Barcelona: Dalmau Editor.

- (2015): «El segle xviii», *Història de Vimbodí i Poblet.* Direcció Valentí Gual i Vilà.

Gual i Vilà, Valentí (2003): *Justícia i Terra. La documentació de l'Arxiu de Poblet. Armari II.* Valls: Cossetània.

- (2007): *Poblet, senyor feudal. La documentació de l'Arxiu de Poblet. Armari III.* Valls: Cossetània.

Manté i Cot, Roser; Hernández i Travé, Antoni (2015): «El segle xix», *Història de Vimbodí i Poblet.* Direcció Valentí Gual i Vilà.

March i Anglada, Llorenç (1989): «Apunts per a la topografia i demografia mèdica de l'Espluga de Francolí», *Arrels,* núm. 5, Casal de l'Espluga de Francolí. Edició a cura de Jordi Roca i Armengol.

Martínez i Garcia, Manel (2001): *El bosc de Poblet al llarg dels anys.* Montblanc: Centre d'Estudis de la Conca de Barberà. Monografies XI.

Masalles i Pastor, Josep (1924): «El cable aeri», *El Francolí,* núm. 84, 15-12-1924, p. 5 (original i edició facsímil).

Miquel i Rovira, Josep (1922): «Apunts per una història de l'Espluga de Francolí», *El Francolí,* núm. 17, 18 i 20, del 15 i 30 de març i 30 d'abril de 1922. (Miquel segueix les referències a l'Espluga de la *Història de Poblet* de Pere Jaume Finestres, especialment el vol. III, p. 123). Altres cites sobre el tema: *El Francolí,* núm. 24, 30 i 33, del 30-6, 30-9 i 15-11 de 1922.

Palacin, Albert (1997): *Itinerari per l'alzinar de la Pena.* 5a edició. Montblanc: Impremta

Requesens.

Serra i Cendrós, Gabriel (1987): «Montblanc: de la febre d'or a la fil·loxera (1880-1893)», *Aplec de Treballs*, núm. 8. Montblanc.

Toda Güell, Eduard (1935): *La destrucció de Poblet, 1800-1900*. Sant Boi de Llobregat: Imp. Pompeu Vidal.

L'aportació de la indústria paperera a les muntanyes de Prades

Sue Roveda i Cavallini

(Montevideo, 1970) Estudia l'arqueologia industrial; en particular, la història dels molins paperers de les comarques de Tarragona.

Resum

La indústria paperera a Catalunya va viure el seu moment d'esplendor a la segona meitat del segle XVIII i inici del XIX. A les muntanyes de Prades la seva presència es va concentrar significativament a la Riba, on la tradició arriba fins als nostres dies. Però també es va estendre per Alcover i per petites localitats com l'Albiol, Arbolí, Vilaverd, Rojals i Mont-ral, en les quals l'activitat de les papereres no tan sols contribuirà al desenvolupament econòmic, sinó que també es convertirà en un reclam per a nous pobladors.

Paraules clau: molins paperers, indústria, migracions, la Riba, Alcover, l'Albiol, Arbolí, Vilaverd, Rojals, Mont-ral.

Introducció

A la segona meitat del segle XVIII, la indústria paperera comença un període de creixement sense precedents arreu del territori. Aquesta expansió, però, no va estar lligada, com en altres països, a un significatiu augment de la demanda interna fruit de la impremta, sinó a la fabricació de paper per a l'ús de l'administració i el comerç amb les colònies, especialment amb l'exportació de paper de fumar.

Les mesures proteccionistes com, per exemple, la prohibició de l'exportació de draps i carnasses i l'exoneració d'impostos als draps importats, van ser un factor fonamental d'impuls a la producció. La naixent indústria tèxtil al territori no en produïa prou per a abastir el sector i les esmentades mesures facilitaven el subministrament regular d'aquestes matèries primeres als molins. Al mateix temps, es va beneficiar amb exempcions i franquícies tant a la indústria paperera en general, com a particulars i es va a aprovar una forta pujada d'impostos a les raimes de paper estranger afavorint l'establiment de nous molins.

La indústria paperera es va estendre per totes les comarques, particularment a les conques del riu Anoia i del Francolí-Brugent. A les muntanyes de Prades, el lloc més destacat en la producció de paper va ser la Riba, però també va tenir un rol important en el desenvolupament demogràfic i econòmic de localitats com Alcover, l'Albiol, la Plana, Mont-ral, Vilaverd, Rojals i Arbolí. Al mateix temps, hi ha constància de l'existència de molins a Siurana i Cornudella de Montsant, tot i que la documentació és molt escassa. L'ús de les aigües a la zona, estava supeditat a l'aprovació del duc de Medinaceli (comte de Prades, duc de Cardona, marquès de Priego, entre molts altres títols nobiliaris), el qual també tenia la potestat de permetre o denegar l'edificació o remodelació d'un molí, per tal de convertir-lo, per exemple, de fariner a paperer.

Els molins paperers treballaven mancomunadament, tal com es pot constatar a les diverses reunions de fabricants que es van organitzar entre el 1772 i el 1806 a les quals assistien particulars dels pobles abans esmentats, però també de Constantí, el Milà i el Catllar. En aquestes trobades, normalment aprovaven apoderats per tal de poder negociar els preus dels productes, coordinar amb els paperers de Capellades l'establiment de quotes de producció per tal de complir amb les comandes de l'Administració estatal i, fins i tot, acordar a qui comprar draps, per tal d'aconseguir un millor preu del producte.

En qualsevol cas, l'aportació econòmi-

ca de la indústria paperera a la zona de les muntanyes de Prades no ha estat gens menyspreable, no només per la producció de paper en si mateixa, sinó per la quantitat de treballadors d'oficis auxiliars necessaris per al funcionament del molí: fusters, ferrers, constructors, traginers, drapers, espardenyers, etc. Per altra banda, la majoria dels fabricants van invertir en l'explotació agrícola. A Vilaverd, per exemple, la llista de terratinents és gairebé un calc de la que podríem fer dels propietaris o arrendataris dels molins tant de la Riba, com de Vilaverd i Rojals.

El paper: un promotor del poblament

La indústria paperera necessitava uns coneixements específics sobre els materials i com processar-los per obtenir els diferents tipus de paper: floret, de barba, d'estrassa, de fumar, etc. Els operaris també havien de dominar el vocabulari específic de l'ofici. No era fàcil trobar gent amb aquesta formació i, per aquesta raó, aprofitant els avantatges hidrogràfics de la zona, van començar a arribar molts fabricants i obrers provinents de l'àrea de Capellades, els quals ràpidament van establir-se aquí.

Malgrat la successió de guerres de principis de segle (guerra del Francès, guerra dels Malcontents i guerres carlines), que van afectar directament la zona, tant per les lleves com pels morts en combat, la població de les muntanyes de Prades va augmentar sensiblement.

A Rojals, per exemple, es va passar de 38 cases el 1773 a 71 el 1819. El cens de Floridablanca de 1787 comptabilitza un total de 414 persones, gairebé en la seva totalitat, pagesos. L'estudi dels registres parroquials fet per Josep M. Grau i al. sobre les ànimes de comunió del 1804-05 permet calcular un total de 399 habitants, amb una taxa de natalitat que entre 1801 i 1810, arriba al 46,6‰. Sense l'auge de la indústria paperera i tenint en compte que l'economia rojalenca es basava, de manera gairebé exclusiva, en el sector primari, resultaria difícil argumentar que al *Nomenclàtor* del 1857 la població hagués arribat a 678 persones. De fet, aquell any la consolidació d'aquesta indústria resulta evident, passant a ser quatre les fàbriques de paper, ja que als dos molins de Figuerola i al molí del Pinatell, des del 1854 s'hi havia afegit el molí del Jan. El 1860 Rojals arriba a un sostre de 694 habitants i el pes de la indústria paperera queda remarcat en el fet que els molins de Figuerola comptessin com a llogaret. Lamentablement no s'especifica la quantitat d'habitants que hi residien; el que sí sabem és que les instal·lacions eren prou importants com per tenir una capella pròpia. Segons Josep Iglésies, estava «oberta al culte» i la gent de la veïna població del Pinatell «davallada [sic] a la festa, per oir missa en aquesta església», on «hi residia un capellà, el sosteniment del qual anava a càrrec del propietari dels molins».[1]

Mont-ral va viure un procés semblant, que va passar dels 431 habitants el 1787 a tenir-ne més del doble el 1857, concretament, 986 persones. Madoz ja hi registrava la presència d'un molí de paper d'estrassa el 1848. El 1860 la població arribava al que seria el seu màxim històric: 1.043 ve-

1. Iglésies, Josep; Santasusagna, Joaquim (1930): *Les muntanyes de Prades, el Montsant i Serra la Llena. Guia itinerària precedida d'un esbós monogràfic* (2a ed.). Reus: Ricard Ferreter i Gili Editor, p. 175.

ïns, xifra que, segons el *Nomenclàtor*, minvaria en 80 habitants a finals del 1887. En aquest període l'*Estadística fabril de Tarragona*, registrava a Mont-ral l'existència de vuit fàbriques de paper d'estrassa, un panorama molt sorprenent per a un poble que, normalment, no s'associa amb l'activitat paperera i tampoc amb la indústria en general.

A Vilaverd on, com veurem més endavant, la primera constància d'un molí paperer data del 1775, també es va produir una considerable pujada de població, la qual passarà dels 793 habitants el 1787, als 898 veïns que registra Madoz el 1850. Deu anys més tard, segons el *Nomenclàtor*, el nombre d'habitants havia crescut fins als 1.170, al mateix temps que hi havia 3 molins paperers en funcionament i estava catalogada com a «villa».

La Riba és, sens dubte, el lloc on la influència de la indústria paperera incideix més quant al seu poblament. Segons Iglésies, entre el 1719 i el 1787 l'increment d'habitants és del 557%; passa de 84 a 552 habitants. Una anàlisi dels llibres parroquials entre el 1723 i el 1815 permet constatar l'existència de 102 famílies de paperers, dels quals només 4 eren nascuts al poble, 27 provenien de la zona de Capellades,[2] 22 pertanyien a diferents pobles de les muntanyes de Prades, 44 venien d'altres àrees de Catalunya (tant des de les actuals províncies de Barcelona, Girona i Lleida, com de pobles del Camp de Tarragona) i de les últimes 5 no n'hi havia dades precises sobre l'origen. La tendència a l'alça continua els anys posteriors, arribant a 694 persones el 1830 i a un sostre de 1.697 pobladors el 1857 (gairebé el triple de la seva població actual), quan hi havia més de 20 molins paperers en funcionament.

Per la seva banda, a Alcover, el 1787 es registren 2.545 habitants, dels quals 6 eren fabricants i 11 comerciants. Malauradament no podem discernir quants d'ells es dedicaven al sector del paper. El 1845, segons Madoz, la població ja havia pujat a 2.812 ànimes, nombre que s'incrementarà l'any següent amb l'annexió de la Plana i Samuntà i amb ella la incorporació de «varias fàbriques de papel, y 3 molinos de harina».[3] Al *Nomenclàtor* del 1860, la població havia arribat fins a les 3.368 persones, el que representa una pujada de més del 30%.

A l'Albiol el creixement no va ser tan notable com als pobles que hem vist anteriorment. Les fonts parroquials no permeten fer una anàlisi de les migracions, ni tan sols verificar dades sobre la indústria ja que els capellans en poques ocasions anoten l'ofici dels veïns i no hi consten els molins com a lloc de residència.[4] Al cens de Floridablanca del 1787 es registraven 363 habitants, i el 1845 només hi residien 23 persones més. Entre aquestes dates, el 1795, es va fer un recompte dels homes d'entre 16 i 80 anys per tal de triar els que fossin aptes per a lluitar a la Guerra Gran i les dades ens indiquen que «un 86,4% són pagesos,

2. He considerat Capellades i els pobles que estan en un radi de 15 km.

3. Madoz, Pascual (1849): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar* (vol. XIII). Madrid: Imprenta del Diccionario geográfico-estadístico-histórico de D: Pascual Madoz, p. 77.

4. Els llibres consultats són els de «Baptismes», des del 1739 fins al 1905 i de «Matrimonis», des del 1769 fins al 1857.

terme que inclou tant els propietaris com els jornalers, 6 eren pastors (5,5%) i 9 eren paperers», és a dir, el 8,2% de la població.[5] El 1860, el nombre d'habitants s'havia reduït fins als 333, tendència que continuarà a la baixa a les dècades posteriors.

Per altra banda, a l'Arbolí, a diferència de la resta de la zona, el creixement de població va començar a la segona meitat del segle XIX. A la primera, en canvi, va ser l'única localitat on va minvar la quantitat de veïns, passant dels 292 que hi residien el 1787, als 232 del 1845, data en què segons Madoz, disposava ja de 2 molins paperers en funcionament. No obstant això, al *Nomenclàtor* del 1860, la xifra havia pujat fins als 504 habitants, coincidint amb la duplicació del nombre de fàbriques de paper.

A tot el territori, la pèrdua de les colònies va significar un desastre per a la indústria paperera que es quedava sense els seus principals mercats. Per complicar més la situació, s'havien suspès les mesures proteccionistes i el paper estranger, ara lliure dels forts impostos a què havia estat sotmès, resultava altament competitiu. La inestabilitat política de les dècades posteriors va frenar les inversions de capital fix i això, quan la mecanització va començar a guanyar terreny, va resultar fatídic per a molts industrials que van ser incapaços de competir amb la producció de paper continu, ni d'adaptar-se a les noves tècniques empleades. A les fàbriques que continuaven amb la producció artesanal de paper, hi treballaven, normalment, entre 4 i 20 persones. On abans feien paper blanc de qualitat (floret o mig floret) van acabar fabricant paper d'estrassa, que era el més econòmic i de més baixa qualitat, i la quantitat que produïen servia tan sols per a cobrir les necessitats locals.

L'any 1900 la gran majoria de les fàbriques de paper de la zona havien cessat l'activitat. Només resistien aproximadament una quinzena de fàbriques a la Riba, els quatre molins d'Arbolí, una fàbrica de paper d'estrassa a Alcover i entre una i quatre a Mont-ral. La crisi del sector, afegida, entre d'altres, a la provocada per la fil·loxera, va ocasionar una forta davallada de població arreu del territori.

L'economia

L'economia de les muntanyes de Prades s'ha centrat històricament en el sector primari: agricultura i ramaderia. Les poques indústries que hi havien eren les basades en aquelles activitats: molins fariners i d'oli, vi, carbó i, on era possible, alguna activitat extractiva: coure, barita, guix, etc.

Els molins paperers comencen a installar-s'hi a principis del segle XVIII, concretament a la Riba a mans de la família Carbó el 1730. Les matèries primeres provenien, en part, del sector primari (les carnasses), però els draps necessaris per a la fabricació de la pasta de paper van exigir un intens comerç amb traginers que els portessin a les fàbriques. La indústria tèxtil de la zona es limitava a uns pocs teixidors de lli, que no generaven prou material per a cobrir les necessitats del sector paperer. Els draps vells arribaven, en la majoria dels casos, a través dels ports, particularment del de Salou.

El creixement de la indústria va ser molt ràpid i el 1766 en un rebut signat per diversos fabricants ja consten 16 fabricants

5. Grau i Pujol, Josep M.; Puig i Tàrrech, Roser (1995): «Els homes de l'Albiol el 1795», *Revista Pont Alt,* núm. 66, p. 5-7.

a la Riba, un a la Plana i un altre a Alcover. Només 9 anys després, al cens o estat de les fàbriques de paper a Catalunya elaborat per la Junta Particular de Comerç de Barcelona, a la Riba ja s'havia arribat a 20 molins i la producció s'havia estès a Vilaverd i a Samuntà. La carestia de matèries primeres es fa palesa en el fet que molts molins estaven temporalment aturats i d'altres produïen per sota del seu rendiment.

El cens, però, no va ser gaire exhaustiu, ja que a l'Arbolí des del 1773 hi ha referències als llibres parroquials de l'existència d'un molí paperer que no s'esmenta al registre.[6] D'altra banda, Blay i Anton troben una denúncia sobre la potabilitat de les aigües el 1756, en què un dels testimonis, Josep Bassas, paperer natural de la Pobla de Claramunt treballava al molí que Josep Anton Carreras tenia en societat amb la Comunitat de Preveres d'Alcover a l'Albiol. Com en el cas anterior, tampoc n'hi ha constància de l'existència al cens.

Per aproximar-nos al que podia representar el pes de la indústria paperera a l'economia de la zona, hem de pensar que amb «l'obertura progressiva del comerç directe amb els ports americans a partir de 1765, [i segons les estimacions de Delgado] a partir dels registres del comerç amb les colònies, tres de cada quatre raimes de paper exportades havien estat produïdes en el districte de la Riba».[7] Cal destacar que es parla de «districte de la Riba», en clara referència a les altres poblacions de la zona que aportaven la seva producció per a complir amb les comandes.

El 18 de maig del 1797 segons la documentació de les reunions organitzades pels fabricants de la Riba i la «comarca» (com ells mateixos es denominaven), a les muntanyes de Prades hi havia en funcionament 22 molins paperers a la Riba, 2 a Vilaverd (el de Josep Sivila i el de Victorià Camps), els 2 molins de Figuerola a Rojals (tots dos propietat de la família Oliva), un a Alcover (de Jaume Pons), 3 a l'Albiol (el d'Anton Tomàs, el d'Ignasi Tomas i el de Josep Pons) i un a la Plana (de la vídua d'Ignasi Soler). Cadascun d'ells es compromet a la fabricació de mil raimes de paper per tina per a l'administració i entregar-les a Barcelona.[8]

Una gran part dels registres industrials de la primera meitat del segle XIX s'han perdut, tot i així a alguns pobles, com per exemple a la Riba, hi figuren dades exhaustives com les que aporta la Recanació del 1819. En aquell moment, hi havia 20 molins de paper blanc que generaven un producte líquid estimat de 1.421 rals cadascun i 6 d'estrassa que produïen 711 rals. Del conjunt de molins, 21 funcionaven amb una tina i la resta amb dues tines. Completaven la indústria del poble una fàbrica d'aiguardent amb un producte líquid de 85 rals, un molí fariner que produïa 1.250 rals i un d'oli que generava 179 rals. Evidentment el paper era, amb diferència, el principal motor del poble.

A la segona meitat del segle es verifica una revitalització de la indústria paperera

6. El 3 d'octubre neix «en lo molí paperer del terme de Arbolí» el primer fill dels paperers Josep Orpina, natural de Sant Miquel de Castellgalli i Teresa Ballés, de Súria, que continuaran treballant al molí.

7. DELGADO I RIBAS, Josep Maria. «La indústria paperera a Catalunya, 1750-1900», *Enciclopèdia Catalana*. Recuperat de: <http://www.enciclopedia.cat/EC-HE-0320501.xml>.

8. ACAC, FN Alcover, Not. Josep Garcia i Ferran (1797), reg. 54, f. 153.

en general; en part, gràcies a la recuperació del comerç amb els mercats oberts d'Amèrica. Aquest fet, sumat a la protecció que atorga l'aranzel del 1847 a la fabricació de paper d'estrassa i al de fumar, promou la producció d'aquests tipus de paper (i en menor mesura del blanc), la major part de la qual es destina a l'exportació.

El 1862 es publica la *Guía fabril e industrial de España* que ens permet obtenir un panorama prou detallat, pràcticament poble a poble, de l'economia de les muntanyes de Prades. En el cas concret de la indústria paperera, els autors assignen a la producció un valor de 40.000 rals per tina a les dedicades a la producció de paper mig floret (paper blanc), 20.000 rals a les tines que produïen paper d'estrassa i 30.000 rals a les que fabricaven cartrons. Pel que fa al nombre d'operaris, calculaven que la fabricació de paper floret requeria 8 treballadors per tina, les d'estrassa de 3 i les de cartró de 6. Aquest càlcul resulta arbitrari i es contraposa al que ens presenta Madurell, el qual senyala que «cada tina donava ocupació a tres persones: una que fabricava el paper, anomenat alabrèn; una altra que col·locava les baietes [per treure-li bona part de l'aigua abans de premsar-lo] conegut com el ponedor i l'altra, el que les treia, [anomenat] llevador». Es tractava de tres eren obrers especialitzats i, per tant, més difícils de trobar i de substituir. A part d'ells, hi havia les persones que classificaven els draps, els espolsaven i els tallaven: les esquinçadores (feina majoritàriament femenina); els estenedors, que estenien els fulls perquè acabessin d'eixugar-s'hi; els que encolaven el paper; els setinadors; les comptadores, que triaven el paper i muntaven les raimes (tasca on també predominaven les dones), i, normalment, hi havia, a més, un aprenent per remoure la pasta i donar suport en diverses tasques al molí. Resulta evident que la xifra d'operaris reals en una fàbrica mitjana rondava, com a mínim, els 10 treballadors per al paper blanc i el d'estrassa, que no necessitava un procés tan elaborat, almenys requeriria d'unes 5 persones.

Continuant amb les dades que aporta la *Guía fabril* de cada poble, la Riba continuava encapçalant la llista de localitats amb indústria paperera amb 22 molins actius, un dels quals comptava amb tres tines i altres 2 amb dues tines, mentre que la resta treballaven o tenien en funcionament només una tina. La majoria, concretament una dotzena, es dedicaven a la producció de paper mig floret. Altres 7 molins fabricaven paper d'estrassa i els 3 restants manufacturaven cartrons de diferents qualitats. En conjunt, la indústria paperera tenia una producció preuada en 850.000 rals i donava feina a 159 treballadors. La indústria tèxtil, que 40 anys enrere no s'esmentava a la Recanació, es consolidava com la principal manufactura amb la presència de 7 fàbriques que representaven un capital total de 1.048.700 rals. Així i tot, quant a la creació de llocs de treballs hi havia pràcticament una paritat, ja que disposava 155 obrers.

El 1862 Alcover continuava tenint un forta presència paperera amb 6 fàbriques, la meitat de les quals produïen paper comú i les altres d'estrassa. Un molí treballava amb tres tines, un altre amb dues i la resta amb una tina i entre tots donaven feina a 57 persones. La revitalització del mercat que esmentàvem abans es veu reflectida clarament aquí, ja que a l'única fàbrica de paper blanc que existia en el període 1840-1845, s'hi sumen el 1846 tres de paper d'estrassa i dos anys més tard una altra. Tot i que no s'especifica el tipus de paper que fabriquen, el 1849, ja són 6 els molins

en funcionament, 3 dels quals, basant-nos en l'import que cotitzaven, es dedicaven al paper comú. Dos anys després, aquests molins representaven el 49,31% de la indústria local. El 1854 el tèxtil inicia el seu rodatge amb 3 fàbriques, però les papereres continuaven sent la principal indústria amb el 60,10% de la cotització, seguida pels terrissaires que aportaven el 18,87% de la quota. Aquesta tendència continua els següents tres anys, fins i tot augmentant el pes de les papereres que arriben a aportar el 77,22% de la tarifa 3 dedicada a la indústria. El 1857, la producció de paper arriba al seu sostre amb 9 molins en funcionament: 3 de paper comú, 5 d'estrassa i 1 de paper d'escriure, amb un total de dotze tines. Malgrat aquest augment de producció, la indústria paperera cedeix el primer lloc a la tèxtil, que es consolida, particularment gràcies a la gran fàbrica de la Plana. La *Guía fabril* reflecteix el mateix panorama, tot i que només hi consta una de les 5 fàbriques de teixits que figuren als registres de la contribució industrial.

Pel que fa a l'Albiol, no surt esmentat a la *Guía fabril*. Podem dir, però, que com a conseqüència de les modificacions introduïdes als límits del terme d'aquest poble, tant els molins del Coll com els de Piroi formaven ara part d'Alcover. De fet, l'última referència que trobem sobre la indústria paperera estrictament com a pertanyent a l'Albiol és del 1831 al *Diccionario geográfico universal*, ja que Madoz el 1845 només hi esmenta com a indústria l'aiguardent.

Continuant amb la *Guía fabril*, a Vilaverd funcionaven 3 molins paperers, un amb dues tines, que fabricava paper blanc, i dos amb una tina, que produïen paper d'estrassa; en total representaven un capital de 120.000 rals i donaven feina a 22 persones. El llibre, en general, no considera les guixeres com a activitat industrial i, per tant, el panorama fabril del poble es completa únicament amb un molí fariner, que representava un capital de 10.000 rals, on treballaven 2 operaris. Això mostra una millora en relació amb el panorama que ens oferia la contribució industrial del 1856, quan només hi havia 2 molins paperers treballant, tots dos amb una tina cadascú (és a dir que un d'ells treballava a la meitat de les seves possibilitats). Al mateix temps, també hi havia 10 forns de guix en funcionament. La indústria paperera representava, llavors, l'11,39% del total de la recaptació contributiva. Si analitzem estrictament l'aportació industrial (deixant de banda les tarifes aplicades a comerciants i particulars) les papereres representaven el 39,06% dels ingressos.[9] El 1857, a les dues tines que estaven treballant l'any anterior, s'hi sumaven una tina de forma permanent i una altra que només funcionava 6 mesos. En general, l'activitat econòmica del poble havia pujat notòriament amb l'afegiment de tres molins d'oli, un de fariner (que només treballava 6 mesos) i vuit forns més de guix. L'únic canvi negatiu era el nombre de traginers, que es reduïa a vuit. El percentatge d'aportació de les papereres respecte del total de la recaptació contributiva pujava fins al 16,40% i, entre les indústries, aquest percentatge pujava fins al 49,96% (el 50,04% restant correspon a l'activitat de les guixeres). Cal aclarir que al registre els molins d'oli i farina no es consideraven dins de la tarifa industrial, sinó amb la d'activitats agrícoles.

Per la seva banda, Rojals disposava de

9. Per al càlcul del percentatge he tingut en compte l'import de la «Matrícula adicional». ACCB, FAV, Contribució industrial i de comerç, llista cobratòria (1856), reg. 2383 1/1.

4 molins paperers amb una tina cadascun, els quals fabricaven paper d'estrassa. Cal remarcar, que un d'aquests molins és el de Pinatell, on hi funcionava un molí fariner com a mínim des del 1734, segons fons parroquials i a més, un molí paperer que ja s'esmentava a les mateixes fonts el desembre del 1830. El llibre no registra la presència de cap altra indústria ni a Rojals, ni als agregats al terme (Pinatell, la Bartra i els Cogullons).

Amb tot, les dades que s'aporten sobre els molins de Figuerola semblen molt poc ajustades, ja que només per les dimensions dels edificis i pel seu manteniment, resulta inversemblant que únicament treballessin 3 operaris a cada fàbrica. De fet, dos anys més tard, al *Nomenclàtor*, els molins de Figuerola estaven considerats com a llogaret. Hi figuraven tots tres edificis: un d'una planta que estava habitat temporalment (que podria ser la casa o la capella, totes dues adossades al molí principal) i altres dos de dues plantes que ho estaven de manera permanent, que eren evidentment les dues fàbriques.

El 1862 Mont-ral disposava de 4 molins de paper d'estrassa que, en conjunt, representaven un capital de 80.000 rals; hi treballaven 12 persones en total. Les altres indústries del poble eren un molí fariner valorat en 50.000 rals, que donava feina a 10 operaris, i un altre d'oli que representava un capital de 10.000 rals, on treballaven 2 operaris. Tot i no estar registrades a la *Guía fabril*, Perea ressenya que a Farena, des del 1845, s'extreia coure, plata i barita de les mines del Xacó. El 1852 hi havien en funcionament 6 mines més, totes ubicades a Farena, terme de Mont-ral, de les quals 4 es dedicaven a l'extracció d'argent.

A Siurana, per la seva banda, també hi havia un molí paperer el qual, segons les dades aportades per Blay i al., ja constava en funcionament el 1793. El 1862, fabricava paper d'estrassa amb una tina. Tot i que no aportava tant com el molí fariner, la producció del qual es calculava en 50.000 rals i en el qual treballaven el triple de treballadors (10 en total), eren les úniques indústries presents al poble.

Paral·lelament, a l'Arbolí disposaven de 4 fàbriques de paper d'estrassa amb una tina cadascuna, les quals representaven el principal motor industrial del poble ja que només competien amb un molí fariner d'una pedra. Per les dades que aporta Madoz el 1845, sembla que dos dels molins van romandre inactius una temporada. Tot i així, la seva producció havia de ser prou considerable ja que segons l'autor permetia el comerç «de lo sobrante para Reus y pueblos inmediatos».[10]

La producció paperera a la demarcació de Tarragona es col·locava com la vuitena en importància a Espanya i la tercera a Catalunya amb 64 tines en funcionament, més del 80% de les quals es localitzaven a les muntanyes de Prades. A la província, la manca d'inversió en el sector es feia evident amb una forta caiguda de la quantitat de tines destinades a l'elaboració de paper blanc (a la Riba, per exemple, es passa de 20 tines el 1819 a 12 el 1862). Tot i així es mantenia en quarta posició en la producció de paper blanc, amb 18 tines, juntament amb el País Basc, però molt lluny de les 95 tines amb què comptava Barcelona. En canvi, pujava el nombre de molins dedicats a la fabricació de paper d'estrassa, fins al punt de convertir Tarragona en la segona productora a tot Espanya. Gran part d'aquest tipus de paper es produïa a les muntanyes de Prades on hi havia 25 de les 32 tines que es dedicaven a fabricar-lo.

L'altre document que ens aporta un pa-

norama general sobre la indústria és l'*Estadística fabril i industrial de la província de Tarragona* encarregada per la Cambra Agrària el 1876. Aquest document resulta de particular interès a la nostra zona ja que es va realitzar després de l'aiguat de Santa Tecla del 23 de setembre del 1874. Aquella matinada la crescuda del Brugent i del Francolí van provocar innombrables pèrdues materials i humanes. Les ja de per si escasses vies de comunicació van quedar molt afectades, com ho ressenya la premsa:

«El puente de la Riba sobre el Francolí se ha desprendido por su base siendo largo tiempo arrastrado el material por la corriente. En este pueblo han perecido dos personas. En Montblanch se han hundido trece casas y un puente del ferro-carril de Lérida, pereciendo un individuo. En Vilavert se ha hundido otro puente de la misma línea.»[11]

La indústria també va a patir un fort cop, segons el *Diario de Tarragona*: «desde la Riba hasta Alcover hay once molinos destruidos por la corriente de los ríos». Alguns dels que van desaparèixer per la força de les aigües van ser el molí del Pasqual, de Vilaverd ,i els molins dels Tresos i de les Manxes, a la Riba, on van morir els amos que, casualment, eren germans. També es va ensorrar parcialment un dels molins de Figuerola a Rojals.

Un altre punt que cal destacar d'aquest document és el detall que ens presenta dels treballadors especificant si eren homes, dones o nens (no sabem fins a quina edat es consideraven com a tal). Fins ara, no disposàvem d'informació tan específica ja que als padrons, tant en el cas de les dones com dels nens, normalment els funcionaris es limitaven a posar cometes a la professió del cap de família i en algunes ocasions directament assumien que no realitzaven cap feina. A la indústria paperera, com hem vist anteriorment, sabem que hi havia tasques considerades gairebé de manera exclusiva com a femenines, com eren les d'esquinçadora, estenedora o comptadora. Malauradament, no trobem cap registre en què s'arribi a ser tan específic com per a determinar quantes dones es dedicaven a cada una d'aquestes feines en particular o si, fins i tot, hi havia dones especialitzades en altres tasques de l'ofici, la qual cosa no seria gens sorprenent considerant que els coneixements de l'ofici es transmetien de generació a generació i que tant els propietaris com els treballadors i les seves respectives famílies vivien a les fàbriques.

Tornant doncs a l'*Estadística fabril*, a Vilaverd l'activitat industrial es reduïa a una fàbrica de paper d'estrassa (el molí de la Font Gran) i una de guix. Es produïen anualment 600 bales de paper[12] per un valor de 2.400 pessetes. Els treballadors que hi consten són 3 homes i 1 nen. D'altra banda, la fàbrica de guix en produïa 144.000 quilos per un valor de 1.800 pessetes. Hi constaven treballant només 1 home i 1 nen. Dos anys més tard, segons la contribució industrial, malgrat que encara estava lluny d'haver-se restablert la normalitat (particularment en les comunicacions), comencen a albirar-se canvis cap a una major industrialització més gran i la revitalització de

10. Madoz, Pascual (1845): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar* (vol. II). Madrid: Est. literario-tipogràfico de P. Madoz i L. Sagasti, p. 462.

11. *Diario de Tarragona* (26 de setembre de 1874), p.

l'economia de la mà de la indústria tèxtil amb una fàbrica de teixits de cotó. La producció paperera es mantenia amb dues tines de paper d'estrassa i la fàbrica de guix continuava en funcionament. La tributació industrial del molí representava l'11,39% del total de l'economia vilavertina. Si ho comparem exclusivament dins de la tarifa 3, el molí paperer representava el 27,3% de la indústria.

El 1876 a Rojals només restaven 3 molins que fabricaven paper d'estrassa, els quals anualment produïen un total de 1.311 bales de paper per un valor de 5.250 pessetes. En conjunt donaven feina a 9 homes, 3 dones i 9 nens. Paral·lelament a aquesta *Estadística fabril*, hi ha les *Estadístiques agrícoles e industrials* del mateix any que, en principi, se suposa que era la documentació que cada consistori va enviar a la Cambra Agrícola de Tarragona per tal de poder elaborar l'estadística general de la província. Les diferències entre tots dos documents són, però, en alguns casos, tan absolutament abismals que fan pensar que o bé es van modificar les dades com a resultat d'una posterior inspecció, o bé es van assignar dades fixes d'acord al tipus d'indústria. L'estadística de Rojals està signada pel batlle el 30 de setembre del 1876, mentre que la provincial malauradament no té una data exacta.

Pel que fa als molins paperers, a l'estadística provincial s'esmenta que funcionaven exclusivament amb la utilització de força hidràulica, però la local indica que, a més de l'aigua, empraven 2 cavalls cada molí. On la diferència és més abrupta és en les xifres de producció: mentre la provincial indica que cada molí fabricava 475 bales de paper, la local diu que en produïen 750 (és de suposar que es refereix a bales, ja que en raimes seria una quantitat extremament baixa per la fabricació de paper d'estrassa, tant que no justificaria ni mantenir obert l'establiment). En referència al preu de la producció, la provincial li dona un valor de 1.750 pessetes, o sigui, l'equivalent a 3,68 pessetes per bala. La valoració del consistori de Rojals, en canvi, és d'una pesseta per bala, és a dir, menys de la meitat del preu assignat per la provincial.

Com altres indústries a l'*Estadística fabril* de la província, a Rojals hi consta un molí fariner (pel nom del propietari sabem que és el del Pinatell) que funcionava només sis mesos a l'any i produïa farina per un valor de 1.200 pessetes, on treballaven 1 home, 1 dona i 3 nens. Igual que en el cas dels molins paperers, hi ha moltes diferències entre l'estadística provincial i la local, la més impactant de les quals és que la seva producció estava valorada en 120 pessetes i no en 1.200 com indicava la provincial. El mateix passa amb el molí d'oli, el qual, segons l'estadística provincial, produïa 40 hectolitres per un valor de 3.000 pessetes i donava feina a 3 homes; però, segons l'Ajuntament, produïa 30 hectolitres valorats tan sols en 300 pessetes, on treballaven 2 homes i només durant la temporada de l'oliva. Tot i les mancances i discrepàncies entre els documents locals i provincials, de les 29 persones que treballaven al sector industrial de Rojals, el 72,4% era a la indústria paperera. El valor de la seva producció respecte del valor total generat pel sector industrial, oscil·la entre del 55,55% que li atorga la provincial i el

12. Una bala equival aproximadament a «entre les vuit i les vint raimes de paper» definició extreta de Valls i Subirà, Oriol (1999): *Vocabulari paperer*. Capellades: Museu Molí Paperer de Capellades, Centre d'Estudis i Difusió del Patrimoni Industrial (CEDPI), p. 20.

84,27% de la local, on, a més, queda palès que era l'únic producte que es comercialitzava fora del poble.

Per la seva banda, a Mont-ral, l'*Estadística fabril* ens mostra un singular panorama industrial en què la manufactura paperera disposava de 8 fàbriques de paper d'estrassa, que produïen 275 bales de paper cadascuna per un valor de 1.100 pessetes per molí. Segons els registres, a cada un hi treballaven 3 adults, 1 dona i 1 nen. Al mateix temps, funcionaven 5 molins fariners que utilitzaven força hidràulica i tracció animal de 3 cavalls. La producció de cada establiment estava valorada en 425 pessetes. Quant als llocs de treball, no tenien incidència en l'economia, ja que només treballava un home a cada molí. Resulta evident que la principal indústria de Montral era, per tant, la paperera que ocupava el 88,89% dels operaris del sector. La seva producció representava el 80,54% dels ingressos industrials.

L'Arbolí disposava de 4 molins de paper d'estrassa i un petit molí fariner destinat «al servei públic», on treballava només un home. Les papereres, en canvi, donaven feina a 3 homes cadascuna i no figuraven com a treballadors cap dona, ni cap nen. Cada fàbrica produïa 375 bales de paper per un valor de 1.500 pessetes. Com en el cas de Rojals, també es conserven les *Estadístiques agrícoles e industrials* de l'Ajuntament, concretament hi ha dos documents, un datat el 18 de setembre del 1876 en el qual no constaven dades sobre la producció anual de les fàbriques, tot i que en una nota a banda apunten que «por lo que se observa dan muy poco producto», i un segon registre sense data, fruit d'una reclamació per part de la Cambra Agrària per la manca d'aquestes dades, on estableixen un producte de 500 pessetes per fàbrica «arreglado al arrendamiento anual que dan de la fábrica». Aquest import representa una tercera part del càlcul de producció que expressa l'estadística provincial.

En tots dos documents hi ha una nota a banda, la major part de la qual és idèntica, on s'explica que: «en estos molinos o fábricas solamente acostumbra trabajar la familia, porque en los de estraza hay una sola tina, sin tener horas fijas de trabajo, siendo tan pacíficos que solamente salen los domingos de su casa fábrica». Després de la queixa de la Cambra, el consistori al·lega que: «los fabricantes de papel llevan con carros el papel fabricado a Reus en donde lo venden a los almacenistas por eso se ignora el valor de la producción». En qualsevol cas, resulta evident que les papereres representaven més del 80% de la indústria local.

Mentrestant, a la Riba, on més arrelada estava la manufactura paperera, restaven en funcionament 16 molins de paper blanc; dels quals, sis produïen 120 bales per valor de 6.000 pessetes i la resta 65 bales a raó de 3.250 pessetes per fàbrica. Les de més producció empraven menys personal, a saber, 7 homes, 1 dona i 2 nens, fet que permet suposar que havien introduït millores tècniques, com la màquina Picardó. Mentrestant, les altres fàbriques donaven feina a 8 homes, 10 dones i 2 nens cadascuna. Les papereres tornaven a convertir-se en la principal indústria del poble amb una producció total de 68.500 pessetes, molt per sobre de la indústria tèxtil on fabricaven un total de 4.800 peces per valor de 14.400 pessetes. La quantitat de fàbriques s'havia reduït a 2 de teixits i 2 de filats. Les primeres donaven feina a 2 homes, 21 dones i 6 nens, mentre que a les altres necessitaven de més homes (4 per fàbrica) i de més nens (2 més a cada instal·lació). Completava el

panorama fabril una farinera que tan sols amb 3 obrers tenia una producció valorada en 10.000 pessetes.

Al mateix temps, a Alcover funcionaven 2 fàbriques de paper de fumar i 3 de paper d'estrassa. Un dels molins que es dedicaven a l'elaboració de paper de fumar amb dues tines produïa 360 bales per un valor de 13.500 pessetes i donava feina a 8 homes i 2 dones. L'altre fabricava 120 bales, però la seva producció estava valorada en 4.800 pessetes (una mica per sobre del seu competidor) i donava feina a 4 homes i 1 dona. Pel que fa als molins de paper d'estrassa, el de Pere Ollé elaborava 360 bales, el d'Anton Bofarull 300 i el de Cosme Martí 225. La producció del primer es calculava a 14 pessetes per bala, a diferència dels altres que es calculava en 15 pessetes. A cadascun dels molins, hi treballaven 4 homes i 1 dona, i no es registra cap nen treballant a la indústria paperera.

La principal indústria era la farinera que amb una màquina a vapor tenia una producció preuada en 500.000 pessetes. En segon lloc, quedava la tèxtil amb 1 fàbrica de filats i 4 de teixits, les quals en conjunt arribaven a manufacturar per valor de 370.000 pessetes. Les papereres quedaven en un llunyà tercer lloc amb 31.215 pessetes, seguides per la fabricació d'aiguardent amb 10.000 pessetes i un molí d'oli amb 4.500 pessetes. Cal destacar que en el cas d'Alcover també es conserven les *Estadístiques agrícoles i industrials locals* i a diferència dels casos de Rojals i Arbolí, la coincidència de dades és exacta, excepte en el molí d'oli que a la local no s'esmenta. En qualsevol cas, les papereres ja no tenien el pes d'abans i representaven menys del 4% de la indústria local.

Finalment, a Siurana continuava en funcionament el molí de paper d'estrassa, el qual, amb una producció anual de 1.200 bales valorada en 5.420 pessetes, donava feina a 4 homes. La principal indústria era la farinera amb tres molins amb una producció conjunta preuada en 12.439 pessetes, però que tan sols ocupava a 1 home a cada fàbrica. Amb tot, la fabricació de paper constituïa el 30% de la indústria.

Per molt que la fabricació de paper no passava pel seu millor moment i tot i les baixes provocades per l'aiguat de Santa Tecla, les muntanyes de Prades disposaven de 44 molins paperers en funcionament, només sis menys que catorze anys enrere. Dels molins desapareguts sabem que, com mínim, quatre van caure enderrocats per la força de la riuada i cap va tornar a funcionar. La gran majoria produïen paper d'estrassa, seguits dels que fabricaven paper blanc i, tímidament, emergien els que feien paper de fumar, fet que remarca la manca d'inversió en maquinària, que amb els anys portarà al tancament de la majoria de les instal·lacions. Malgrat això, a les muntanyes de Prades les papereres donaven feina a 198 homes, 123 dones i 50 nens, o sigui que el 33% dels treballadors eren dones i el 13,5% nens.

A partir del 1879 es comencen a publicar a Madrid els anuaris Bailly-Bailliere que, a més de diferents articles de divulgació sobre economia tenien, des del 1888, una guia sobre les indústries de cada poble arreu d'Espanya. Paral·lelament a aquesta publicació, des del 1896 el Centro de Propaganda Mercantil, a mans del seu director, Eduard Riera, comença a publicar un llibre molt semblant, però dedicat exclusivament a Catalunya: *Guia del comercio*. La publicació tindrà molt d'èxit i a partir del 1901 ampliarà el seu registre a tot Espanya, passant a anomenar-se *Anuario Riera*. Aquestes publicacions reflecteixen

com va desapareixent la indústria paperera a molts pobles, en alguns casos deixant pas a diferents manufactures i en altres no deixant més alternatives als pobladors que dedicar-se a l'agricultura i ramaderia o emigrar per la manca d'indústries. Amb l'ajuda d'aquest material i, en el cas que es conservin, dels registres de contribució industrial, acabarem de completar el panorama de la indústria paperera de finals del segle XIX i principis del XX.

Cal aclarir que la fiabilitat de la informació dels Bailly-Bailliere del 1888 és qüestionable, ja que tant a Mont-ral com a Rojals no es registra cap indústria, però els molins de Figuerola hi apareixen com a llogaret. Tot i això, el 1890 consten com a pendents de pagament les contribucions industrials corresponents al període 1888-1889 de dues fàbriques de paper d'estrassa de Rojals, una a nom d'Anton Solé i l'altra de Pere Isern. La primera devia totes les quotes i la segona només la de l'últim trimestre.[13] Resulta possible, doncs, que la fàbrica de Solé estigues tancada, però la d'Isern és evident que, com a mínim, va funcionar fins al setembre del 1888. De fet, l'any següent tots dos havien reduït el deute de tributació industrial, fet que permet suposar que continuaven o pretenien prosseguir en actiu.[14] Des del 1896 al 1898, inclusivament, el molí del Jan fabricava paper d'estrassa i Pau Gavarró i Ravell apareix a la llista dels propietaris més importants de Rojals. El 1899 el molí ja no consta en actiu i Gavarró també desapareix de la llista de propietaris.

El mateix passa a Mont-ral on el molí de Josep Sans figura a les llistes de contribucions industrials pendents de pagament el 1890, és a dir que fins al 1889 estava operatiu.[15] Els *Anuario Riera* ens detallen que del 1896 al 1900 Mont-ral comptava amb una fàbrica de paper d'estrassa, un molí d'oli i tres de farina. Malgrat no citar les fonts, Bonillo i Perea sostenen que «dades estadístiques del 1905, [...] esmenten 4 molins paperers ubicats dins l'àmbit territorial de Cabrera».[16] A l'anuari del 1908 la fàbrica de paper d'estrassa ja ha tancat i la mineria entra en actiu amb dues mines de carbó i una de coure.

Paral·lelament, el 1888 no hi figuren molins a Alcover i, en canvi, les contribucions industrials del 1887 al 1889 verifiquen l'existència de dues fàbriques de paper de fumar i una que fabricava paper d'estrassa artesanalment. El 1897 Aladern verifica que de les deu fàbriques amb què comptava el poble, «entre les poques que treballen es compta la del senyor Josep Martí (pare) i la del senyor Josep Martí (fill). Las dues fabriquen principalment paper continu, blanc i d'estrassa i de diverses classes i qualitats. Algunes altres es dediquen a la fabricació de paper de fumar d'excel·lent qualitat, que s'envia a Sabadell en la major part, el qual convertit en llibrets pels industrials d'aquella població, es posa a la venda amb l'acreditat nom de Paper de Sabadell», el qual era molt popular a Reus on es comercialitzava.[17] En els anys posteriors la indústria paperera arribava intermitentment a mantenir fins a 3 fàbriques treballant simultàniament tot i que la seva cotització en conjunt no arriba a representar el 10% de la indústria. La diversificació de productes que fabricaven tant amb maquinària com manualment, a saber, paper d'estrassa, de fumar, cartró ordinari i cartolines, demostren un interès a adaptar-se a les neces-

13. *Boletín Oficial de la Provincia de Tarragona* (*BOPT*), 15 d'abril de 1890, núm. 88, p. 2.
14. *BOPT*, 31 d'octubre de 1891, núm. 258, p. 4.

sitats del mercat i durant el 1906 i el 1907 les papereres tornen a tenir un pes relatiu a l'economia, representant entre el 29% i el 38% de la indústria alcoverenca. L'activitat, però, s'aturarà el 1909 amb el tancament del molí Nou. El 7 de juliol del 1911 el molí del Serra es dona d'alta per a la fabricació de cartró i paper d'estrassa; però, inexplicablement, el 24 d'agost del mateix any, es dona de baixa. A la zona de la Plana, el 1922 la C. A. Papelera del Este de España començarà amb la fabricació de paper d'embalatge continu, feina que continuarà La Paperera catalana cinc anys més tard.

Per la seva banda, l'Arbolí va continuar amb les 4 fàbriques de paper en actiu en el període del 1888 al 1911, igual que ho va fer el molí de farina. Aquestes seran les úniques indústries del poble fins al 1904 quan comencen a treballar dues guixeres. En no comptar amb la contribució industrial per contrastar les dades dels anuaris, desconeixem el pes econòmic que tenia cadascuna, però fins a l'aparició de les guixeres i basant-nos en les dades que ens aportava l'*Estadística fabril i industrial de la província de Tarragona* del 1876, sabem que la paperera era la principal activitat industrial de l'Arbolí. Malauradament, desconeixem fins a quina data van continuar en funcionament les fàbriques.

El 1888 a Vilaverd funcionaven un molí de paper blanc i un altre d'estrassa. Aquest últim havia tancat el 1893 i, en canvi, havia obert una fàbrica de paper de fumar. Tot i així les papereres no podien competir amb la indústria tèxtil que aquell any representava el 56,98% de la indústria (molt per sobre de les guixeres que aportaven el 26,75%) i s'havien de conformar amb el tercer lloc amb el 9,14%. El panorama industrial no variarà massa fins al 1897. A partir d'aquí les informacions són confuses, ja que del 1898 al 1904, inclusivament, l'*Anuario Riera* registra la existència 3 fàbriques: una de paper blanc, una de fumar i una d'estrassa. Hi ha registres de la contribució industrial que s'han perdut, per tant, hauríem d'acceptar la informació com a correcta, però els que es conserven reflecteixen que el 1899 hi havia només el molí d'estrassa i a partir del 1902 no es registra cap molí paperer.

Paral·lelament, a la Riba segons el Bailly Bailliere, hi havia 8 fàbriques de paper en funcionament juntament amb 2 de farina. Sis anys més tard s'hi suma una altra paperera, mentre que tanca una de les farineres i apareix el tèxtil. El 1895, però, la contribució industrial de la Riba ens indica un total de 12 fàbriques: 3 de paper de fumar i 1 taller de llibrets de l'esmentat paper, 7 d'estrassa continu i 1 de cartró. En la següent dècada, el paper d'estrassa, tot i que ara majoritàriament es produïa amb màquines Picardó, va perdent competitivitat i el 1905 només trobem en funcionament dues de les set fàbriques. Algunes de les quals van tancar i es van convertir en fàbriques d'electricitat aprofitant, així, els salts d'aigua i un parell van passar a la producció de paper de fumar, molt més rendible i amb un mercat cada vegada més gran, tant per al consum intern com per a l'exportació a Cuba i a Mèxic. El 1908 treballaven 6 fàbriques de paper de fumar, a més del taller de llibrets i 1 fàbrica dedicada a tintar aquest tipus de

15. *BOPT*, 31 de gener de 1891, núm. 27, p. 2.
16. Lopez Bonillo, D.; Perea Simón, E. (2011): *Guia de Mont-ral*. Tarragona: Diputació de Tarragona, col·lecció «Els Llibres de la Medusa», núm. 5, p. 146.
17. Vidal i Rosich, Cosme (Aladern, Josep) (1973): *Alcover, monografia històrica*. Alcover: Gràfiques Sant Jordi, p. 31.

paper. Aquest any, les papereres arriben a un sostre d'aportació del 75,94% respecte a la indústria del poble, que es completava amb 4 fàbriques d'electricitat, 2 tèxtils, 1 taller de construcció de maquinària i 1 guixera.[18] A partir del 1909 la fabricació de paper d'estrassa pren un nou impuls i arriben a funcionar fins a 6 molins el 1911, xifra que es reduirà gradualment. També tancaran varies fàbriques de paper de fumar passant de ser set el 1908 a desaparèixer totes el 1920. Tot i les fluctuacions en la quantitat de fàbriques i la varietat de productes, del 1905 al 1918 la indústria paperera va representar entre la meitat i tres quartes parts de la cotització industrial de la Riba. El 1921 serà el pitjor any i només resistiran obertes 4 fàbriques. A partir d'aquest moment començarà una lenta millora que portarà les papereres a consolidar-se novament com la indústria líder.

Conclusions

La indústria paperera va començar a consolidar-se a la zona per les òptimes condicions geogràfiques i hidràuliques que permetien la coexistència de diversos molins en pocs quilòmetres. Això va impulsar una important immigració de paperers provinents majorment de Capellades, i encara avui ressonen a les diverses poblacions de les muntanyes de Prades cognoms d'aquelles famílies.

La fabricació de paper ha arribat a ser de les principals indústries i ha permès no tan sols el desenvolupament local, sinó també el comerç amb altres regions tant d'Espanya com de l'estranger. Són poques les manufactures de la zona que hagin arribat a un mercat tan ampli, tot i les dificultats que hi havia amb les comunicacions i els conflictes bèl·lics viscuts a la zona.

Si bé la Riba va ser en tot moment el nucli visible, a les diverses reunions de paperers registrades entre el 1791 i el 1804, on hi assisteixen fabricants de tota la zona de les muntanyes de Prades, resulta evident que sense l'ajuda d'aquestes poblacions hauria estat molt complicat, sinó impossible, arribar a la fabricació de les raimes negociades amb Capellades per a l'administració.

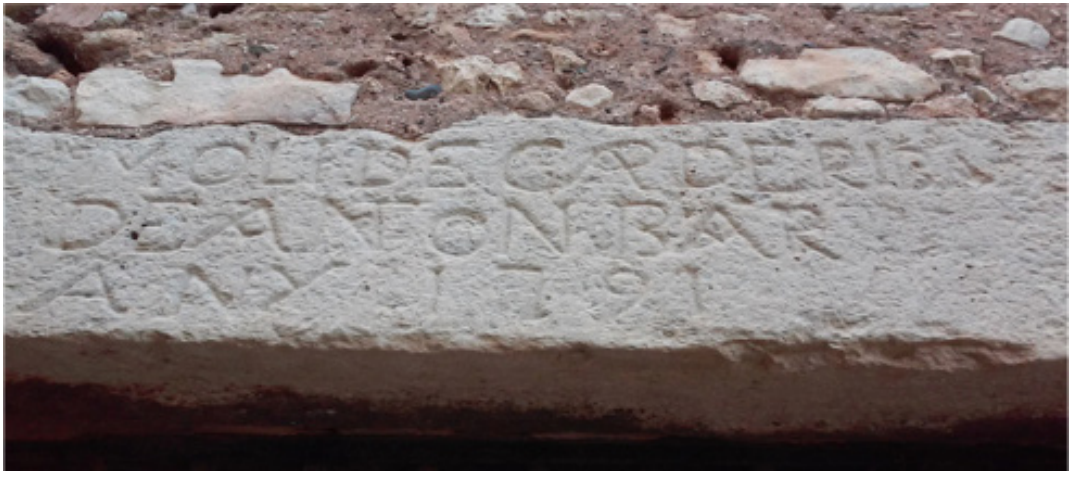
La manca d'inversió en el sector, lligada a la inestabilitat política i la pèrdua dels mercats colonials va provocar una forta crisi, que només va poder contrarestar-se amb les comandes de l'administració central que fins al 1880 exigien l'ús del paper fabricat a mà i amb el florent mercat del paper de fumar. El mercat intern, a diferència d'altres països era molt limitat a causa del baix nivell d'alfabetització, fet que reduïa el tiratge de llibres i, fonamentalment, de diaris. La suma de factors va determinar la fi d'aquesta indústria, de la qual només queden les restes dels antics molins, en la seva majoria, a punt d'enfonsar-se, i amb ells la història i la rellevància que van arribar a tenir en l'economia de la zona.

18. En aquesta època la cotització per l'ús de l'aigua i l'electricitat es realitzava de manera diferenciada dintre la mateixa «tarifa 3» corresponent a la indústria, i l'he considerada dins del càlcul.

Molí de Figuerola, construït el 1791 a Rojals. Al darrere sobresurt la façana de la capella adossada.

Molí de la Font Gran, també conegut com del Víctor o de les Truites, a Vilaverd.

Molí d'en Sue, a la vora del riu Brugent, a Mont-ral.



Detall de l'entrada del molí de Més Amunt, a la Riba.

Bibliografia

Anuario del comercio, de la industria, de la Magistratura y de la Administración o directorio de las 400.000 señas de España, ultramar, Estados hispano-americanos y Portugal (1888). Madrid: Librería Editorial Bailly-Bailliere e hijos.

Blay Boqué, Jordi; Anton Clavé, Salvador (dir.) (2001): *El patrimoni de molins de la demarcació de Tarragona*. Tarragona: Diputació de Tarragona, p. 75-78 i 85.

Comisión de Estadística General (1858): *Nomenclátor de los pueblos de España, formado por la Comisión de Estadística General del Reino. Publícase de órden de S.M. (No están comprendidas las provincias de América Y Asia)*. Madrid: Imprenta Nacional.

Comisión de Estadística General del Reino (1857): *Censo de la población de España*. Madrid: Imprenta Nacional.

Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico (1894): *Nomenclátor de las ciudades, villas, lugares, aldeas y demás entidades de población de España en 1º de enero de 1888, Cuaderno cuarenta y dos, Provincia de Tarragona*. Madrid: Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico.

Giménez y Guited, Francisco (1862): *Guía fabril e industrial de España*. Barcelona: Librería Plus Ultra; Madrid: Librería Española.

Grau Pujol, J. M. (2008): «Migracions entorn la indústria del paper: relacions humanes entre Alcover i la Riba (segles xix-xx)», *Butlletí Centre d'Estudis Alcoverencs*, núm. 115, gener-desembre, p. 8-16.

Grau i Pujol, Josep M.; Gual i Vilà, Valentí; Puig i Tàrrech, Roser (1990): *Noms i gent de la Conca de Barberà (Limitacions i validesa de les sèries censals modernes)*. Barcelona: Rafael Dalmau, Editor.

Grau Pujol, J. M.; Puig Tàrrech, R. (1989): «La Riba en el segle xviii: una economia puixant entorn del paper», *Miscel·lània ribetana*, la Riba, núm. 2, p. 23-55: gràf. i t.

- (1991): «Notes sobre la indústria del paper a la Riba: S. xx», *Miscel·lània ribetana*, la Riba, núm. 3, p. 201-212.

Gual i Vilà, Valentí (1993): «La immigració del paperers a La Riba durant la baixa edat moderna a través del registre parroquial», *Miscel·lània ribetana*, la Riba, núm. 4, p. 247-301.

Gutierrez Poch, Miquel (1997): «La industria papelera española (1840-1936): una estructura empresarial diversa», ponència presentada al VI Congreso de la Asociación Española de Historia Económica, Girona.

- (2005): «Tout le monde fume en Espagne. La producción de papel de fumar en España: un dinamismo singular, 1750-1936», ponència presentada al VIII Congreso de la Asociación Española de Historia Económica, Santiago de Compostel·la.

Iglésies, J. (1969): *Cens del Comte de Floridablanca 1787 (Part de Catalunya)* (vol. I i II). Barcelona: Fundació Salvador Vives Casajuana.

- (1982): «El poblament a les Muntanyes de Prades», *Aplec de Treballs,* núm. 4, Centre d'Estudis de la Conca de Barberà, p. 117-140. Montblanc: Centre d'Estudis de la Conca de Barberà.

Iglésies, Josep; Santasusagna, Joaquim (1930): *Les muntanyes de Prades, el Montsant i Serra la Llena, Guia Itinerària precedida d'un esbós monogràfic* (2a. ed.). Reus: Ricard Ferreter i Gili, editor.

Junta General de Estadística (1871): *Nomenclátor que comprende las poblaciones, grupos, edificios, viviendas, albergues, etc., de las cuarenta y nueve provincias de España; dispuesto por riguroso orden alfabético entre las provincias, partidos judiciales, ayuntami-*

entos y entidades de población (tom IV, vol. 2n). Madrid: Establecimiento Tipográfico de Julián Peña.

Madoz, Pascual (1845): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar* (Vol. I). Madrid: Est. literario-tipogràfico de P. Madoz i L. Sagasti.

- (1848): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar* (vol. XI). Madrid: Imprenta del Diccionario geográfico, a cargo de D. José Rojas.

- (1850): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar* (vol. XVI). Madrid: Imprenta del Diccionario geográfico-estadístico-histórico de D: Pascual Madoz.

Madurell i Marimon, Josep Maria (1972): *El paper a les terres catalanes: Contribució a la seva història* (vol. I). Barcelona: Fundació Salvador Vives Casajuana.

Perea Simón, Eugeni (1994): *La geografia i la història de Mont-ral a través de la seva onomàstica*. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya i Societat d'Onomàstica, p. 55-61.

Riera Solanich, Eduardo (1896 i 1897): *Anuario Riera - Guía general de Cataluña, Comercio, Industria, Profesiones, Artes y Oficios, Propiedad Urbana, Rústica y Pecuaria, Datos Estadísticos, Geográficos y descriptivos y Sección de Propaganda*. Barcelona: Centro de propaganda mercantil.

- (1898, 1899, 1901 a 1905 i 1908): *Anuario Riera - Guía general de Cataluña, Comercio, Industria, Profesiones, Artes y Oficios, Elemento Oficial, principales propietarios, datos estadísticos, históricos, geográficos y descriptivos, Ferrocarriles, Carreteras, Correos, Telégrafos, Teléfonos, Aguas medicinales, Balnearios, etc., y una sección de propaganda*. Barcelona: Centro de propaganda mercantil.

Sociedad de Literatos S. B. M. F. C. L. D. (1831): *Diccionario geográfico universal* (vol. I). Barcelona: Imprenta de José Torner.

Fons documentals

Arxiu Comarcal Alt Camp (ACAC), Fons Ajuntament de la Riba:
«Quadern de Recanació» (1819), reg. 534.
«Contribucions industrials» (1895-1920), reg. 569-572.

Arxiu Comarcal Conca de Barberà (ACCB), Fons de l'Ajuntament de Vilaverd:
«Contribució industrial i de comerç, matrícula» (1857), reg. 2383 1/2.
«Contribució industrial, matrícula» (1878-1879), reg. 2383 1/3.

Arxiu Històric Arxidiocesà de Tarragona (AHAT):

Arbolí, Parròquia de Sant Andreu, apòstol, «Llibre de batejats, confirmats, desposats, compliment de parròquia y òbits de la vila de Arbolí» (24.03.1768 - 24.12.1810), capsa 1, núm. 3.

La Riba, Parròquia de Sant Nicolau bisbe de La Riba, Òbits (07.02.1867 - 28.12.1898), «Libro de defunciones de la parroquia de la Riba, empieza el primero de 1867», capsa 6, núm. 15.

Rojals, Parròquia de Sant Salvador de Rojals, Baptismes (14.06.1724-06.04.1773), «Llibre de la eglesia de sant Salvador de Rojals ahont se trobaran asentats los baptismes, obits, desposoris i altres notas com consta en lo ultim de aquest present llibre comensant vuy dia 15 de maig de 1725 sent vicari de dita parroquia lo reverent senyor Pau Gibert, religios de sant Francesch de la regular

observancia y se trobaran totes les coses sobredites en son lloch de dit llibre y en sos capitols com consta», capsa 1, núm. 1, i «Baptismes» (12.02.1795 – 21.06.1886), capsa 1, núm. 3.

Arxiu Històric de Tarragona (AHT), Cambra Agrària de Tarragona (CAT):
«Estadística fabril i industrial de la província» (1876), reg. 8001.
«Estadístiques agrícoles i industrials. Rojals i Santa Coloma de Queralt» (1876), reg. 280.
«Estadístiques agrícoles i industrials. L'Arbolí i Puigpelat» (1876), reg. 350.
«Estadístiques agrícoles i industrials. Sta. Perpetua de Gaià, Querol, Rocafort de Queralt, Morell i Alcover» (1876), reg. 205.

Arxiu Municipal Alcover (AMA), Hisenda:
«Contribució industrial» (1840-1910), reg. 1321-1329.
«Altes i baixes contribució industrial», reg. 1330.

Els sepulcres prehistòrics de Mas d'en Llort I i II (Rojals/Montblanc, Conca de Barberà)

Josep Maria Vergès [1-2]
Marta Fontanals [2-1]
Javier Iglesias [3]
Patricia Martín [4]

(1) Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES). Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV, Edifici W3. 43007 Tarragona.

(2) Àrea de Prehistòria. Universitat Rovira i Virgili (URV). Avinguda Catalunya 35. 43002 Tarragona.

(3) Instituto de Estudios Biofuncionales. Universidad Complutense de Madrid. Paseo Juan XXIII 1. 28040 Madrid.

(4) Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP). Universitat de Barcelona. Montalegre 6. 08001 Barcelona.

Resum

Les dades obtingudes de l'estudi dels sepulcres prehistòrics de Mas d'en Llort I i II han permès documentar l'ús sepulcral, a finals del IV mil·lenni aC i inicis del III mil·lenni aC, en el Neolític final, de petites cavitats existents entre els grans blocs despresos de les cingleres del barranc de Mas d'en Llort.

Així mateix, alguns dels materials recuperats a Mas d'en Llort I, assenyalen l'existència d'ocupacions mesolítiques molt properes, cronològicament parlant, a l'inici de la fase freda coneguda com a episodi 8.2 (8200 anys cal BP), la més llarga i abrupta de l'Holocè. En el context de les muntanyes de Prades, marcarien el límit temporal de la presència humana en zona de muntanya, prèvia al despoblament que generà aquest petit període glacial.

Paraules clau: muntanyes de Prades, sepulcre, Neolític final, Mesolític.

1. Antecedents

Els sepulcres de Mas d'en Llort I i II foren descoberts durant la campanya de prospeccions del 2015 als barrancs de la vall i de Mas d'en Llort,[1] programada en el marc del projecte de recerca quadriennal «Evolució paleoambiental i poblament prehistòric a les conques dels rius Francolí, Gaià, Sirana i rieres del Camp de Tarragona (2014-2017)».

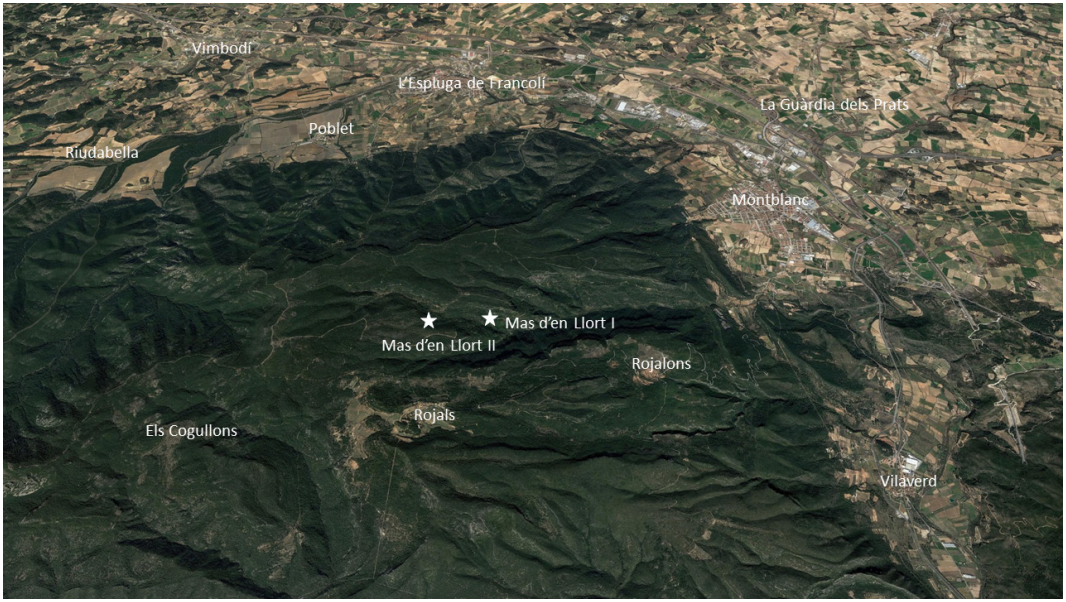
L'estudi dels conjunts d'art rupestre de les muntanyes de Prades, l'evolució del poblament prehistòric en zones de muntanya i la relació entre ambdós fenòmens, són uns dels principals objectius d'aquest projecte de recerca. En aquest context, la troballa de contextos sepulcrals en l'entorn immediat dels conjunts d'art rupestre del barranc de Mas d'en Llort obria la possibilitat d'obtenir informació sobre el context d'algunes d'aquestes expressions gràfiques. Aquest fet, sumat al precari estat de conservació d'ambdós dipòsits, que els posava en perill de desaparèixer o de perdre part del seu valor informatiu a curt/mitjà termini, van motivar que se'n sol·licités la inclusió dins de l'esmentat projecte de recerca, i el corresponent permís d'excavació per al 2016.

La campanya d'excavació arqueològica del 2016[2] se centrà en el sepulcre de Mas d'en Llort I, tot i que en un primer moment s'havia previst intervindre també a Mas d'en Llort II. La durada de l'excavació a Mas d'en Llort I, superior a l'esperat, en part a causa de la impossibilitat d'excavar alguns dies degut al mal temps, feren impossible realitzar la intervenció prevista a Mas d'en Llort II, que es deixà per a una futura campanya.

El principal objectiu de la campanya del 2016 al sepulcre de Mas d'en Llort I fou excavar i documentar el que quedava del dipòsit funerari, situat a l'interior de la cavitat.

1. El sepulcre de Mas d'en Llort I fou descobert el dia 14 de desembre del 2015 per Josep Maria Vergès i Xavier Oms, mentre que el de Mas d'en Llort II el van localitzar Marta Fontanals i Josep Maria Vergès el dia 18 del mateix mes.

2. La campanya d'excavació es va portar a terme entre els dies 28 de febrer i 18 de març del 2016 per un equip d'excavació format per Marta Fontanals, Miquel Guardiola, Patricia Martín i Juan Ignacio Morales, sota la direcció tècnica de Josep Maria Vergès.



1. Situació dels jaciments de Mas d'en Llort I i II en el context de l'extrem NE de les muntanyes de Prades.

2. Situació

Ambdós sepulcres estan situats en terres de Rojals, dins del terme municipal de Montblanc (Conca de Barberà), als marges del barranc de Mas d'en Llort (figura 1). De fet, el context d'ambdós és molt similar, tant pel que fa a la ubicació, al peu de les cingleres que delimiten lateralment el barranc, com a les seves característiques estructurals: petites cavitats naturals formades pels espais existents sota o entre grans blocs de pedra despresos del cingle i situats dispersos al llarg del seu peu de mont, sovint formant esbaldregalls.

Mas d'en Llort I es localitza a 776 msnm, al peu de la cinglera més enlairada del marge esquerre del barranc de Mas d'en Llort. La mateixa en què se situen els conjunts d'art rupestre de Mas d'en Llort i el Portell de les Lletres, ubicats uns 500 metres a l'oest del sepulcre, barranc amunt. Mas d'en Llort II se situa al marge oposat del barranc, el dret, a 850 msnm, gairebé davant per davant, a uns 300 m de distància, dels conjunts de pintures rupestres esmentats.

En ambdós casos, les zones on se situen els sepulcres foren margenades per construir-hi feixes de conreu, i les cavitats sepulcrals foren utilitzades com a aixoplucs/refugis en època històrica, cosa que va comportar la destrucció d'una part important dels dipòsits sedimentaris d'edat prehistòrica. Actualment aquestes zones de conreu estan abandonades i han estat colonitzades per la vegetació silvestre, que ha format un bosc.

3. Mas d'en Llort I

El dipòsit arqueològic de Mas d'en Llort I

estava a l'interior d'una petita cavitat existent sota un dels grans blocs que s'amunteguen al peu de mont de la cinglera del marge esquerre del barranc de Mas d'en Llort, procedents del seu desmantellament.

Actualment, la cambra sepulcral mostra

2. Vista general de Mas d'en Llort I.

una obertura artificial encarada al sud-est. Aquesta obertura fou realitzada des de l'exterior vers l'interior, amb l'objectiu de construir un aixopluc sota el bloc de pedra. Durant aquests treballs, portats a terme molt probablement en les èpoques en què aquestes terres es conreaven, es va accedir a la cambra sepulcral, que fou buidada parcialment per a habilitar un espai on resguardar-se. Aquests treballs comportaren la destrucció de bona part del dipòsit sedimentari d'època prehistòrica. Així mateix, l´ús de la cavitat per animals excavadors (conills, guineus, etc.), tant abans com després de la construcció del refugi, provocà la remoció de part dels sediments.

L'accés original a la cambra sepulcral

3. A la base del bloc de majors dimensions s'observa l'accés a l'aixopluc, excavat en època històrica, i a la seva dreta, a una cota superior, l'escletxa entre blocs que constituïa l'accés original a la cambra sepulcral.

està situada a l'est. Es tracta d'una petita escletxa triangular, d'unes dimensions que ben just permeten el pas d'una persona, existent entre dos grans blocs calcaris, el de més dimensions, sota el qual es troba l'espai utilitzat com a cambra sepulcral, i un de dimensions més petites, que es recolza a la muntanya per l'extrem nord-est.

3.1. Estratigrafia

La successió estratigràfica documentada en l'espai usat com a cambra sepulcral (figura 4) consta de cinc nivells, establerts seguint criteris arqueosedimentaris. D'aquests nivells només un, el nivell 4, està relacionat directament amb l'activitat humana en època prehistòrica. Els nivells 1, 2 i 3, foren generats amb posterioritat a l'ús sepulcral de l'espai, relacionats amb l'aprofitament de la cavitat com a refugi per part d'animals, i a l'excavació i ús de l'aixopluc durant el període d'explotació agrícola de la zona en època històrica. El nivell 5 no

4. Imatge del procés d'excavació del nivell 4. L'espai de la cambra en el moment que es dipositià el difunt era el que, a la fotografia, s'aprecia entre la superfície que s'està excavant i el sostre. El dipòsit que es pot observar entre la superfície d'excavació i el terra, seccionat per la construcció del refugi, correspon al nivell 5, el nivell de peu de mont sobre el qual es recolzen els blocs de l'esbaldregall.

conté restes arqueològiques i és anterior a les evidències de presència humana documentades. La descripció dels diferents nivells és la següent:

Nivell 1. Remenat superficial. Es localitza principalment a la base de l'aixopluc, amb els gruixos més importants (sempre centimètrics) al peu dels talls deixats per l'excavació del refugi. Es tracta de sediment procedent de l'erosió dels nivells 4 i 5. S'hi han documentat diferents elements de cultura material (indústria lítica, restes òssies i ceràmica), procedents versemblantment del nivell 4, entre els quals cal destacar una punta foliàcia i un petit aixol de pedra polida.

Nivell 2. Restes d'un fogar (cendres i carbons) posterior a la construcció de l'aixopluc i associat probablement al seu ús. Està cobert per sediments del nivell 1. Se situa a l'extrem est de la boca de l'aixopluc, al límit de la zona protegida, al peu del tall deixat per l'excavació del refugi, recolzat directament sobre sediments del peu de mont (nivell 5).

Nivell 3. Rebliment dels caus excavats als nivells 4 i 5. El reblert prové dels mateixos nivells.

Nivell 4. Sediment bru, orgànic, amb moderat contingut de llims i clastes calcaris comuns de mides centimètriques. Cobreix el nivell 5. Conté les restes d'interès arqueològic.

De nord (part interna, alta) a sud (sector de la boca del refugi, baixa) mostra certes diferències. Al sector nord presenta escassa potència, més contingut orgànic (a causa de les defecacions i orins dels animals que utilitzen la cavitat com a refugi) i està relativament compactat (a causa del trànsit d'animals), mentre que al sud augmenta de potència i es mostra més trit, amb estructura flocular, a causa del desplaçament per gravetat, l'efecte mur i l'absència de compactació per trepig. La seva potència màxima no supera en cap punt els 30 cm. L'efecte del pendent fa que la zona sud concentri totes les restes humanes de més dimensions i la major part dels elements de cultura material, així com grans acumulacions de cargols terrestres de l'espècie *Pomatia elegans* presents a la cavitat per

5. Detall de la posició del fèmur dret, gairebé en contacte amb la paret.

causes naturals.

Nivell 5. Sediment llim argilós de color ataronjat amb abundants clastes calcàries de mides decimètriques. S'interpreta com un nivell de peu de mont relacionat amb els fenòmens d'erosió de la cinglera de Mas d'en Llort. Està cobert pel nivell 4. Sembla estèril des del punt de vista arqueològic.

3.2. Restes humanes

El conjunt de restes humanes està format per 8 ossos i 3 dents. El grup dels ossos el componen un fèmur dret, dos fragments d'húmer (un terç distal d'un húmer dret, i un terç proximal d'un húmer esquerre), un fragment de diàfisi d'un metacarp, i quatre fragments de costella. Les peces dentals són una incisiva superior i un premolar inferior, ambdós permanents, i un molar decidu.

Tots els elements poden correspondre a un únic individu infantojuvenil. L'estat de conservació de totes les restes, en especial dels ossos, és força dolent, afectats per les condicions tafonòmiques del lloc d'enterrament. No s'han observat condicions patològiques en cap de les restes. La preservació de la metàfisi del cap del fèmur i l'absència de fusió de l'epífisi determina que podria tractar-se d'un individu de menys de 12 anys d'edat (Scheuer & Black, 2000).

3.3. Restes lítiques

Gran part de les restes lítiques s'han localitzat al nivell 4, mentre que les restants, localitzades al nivell 1 (remenat superficial) i 3 (rebliment de caus), també provenen, molt probablement, d'aquest nivell. L'estudi del material fa pensar que gran part dels elements lítics no tenen relació amb l'episodi sepulcral. La hipòtesi amb què es treballa és que es tracta de materials procedents d'ocupacions realitzades a l'exterior de la cambra, a recer dels grans blocs, que anaren a parar a l'interior per gravetat, a través d'una fissura existent a la base del bloc, situada a la part més elevada de la cavitat.

6. Punta de projectil foliaci que, probablement, fou dipositada junt amb el difunt.

D'una banda, disposem d'una punta de projectil foliaci feta amb sílex (figura 6), elaborada per pressió, i d'un petit aixol de pedra polida, realitzat amb corniana. Per cronologia, basant-nos en la seva tipologia, interpretem que aquests dos elements es relacionen amb l'episodi sepulcral, formant part possiblement dels objectes dipositats junt amb el cadàver.

D'altra banda, tenim un conjunt de 44 restes de sílex (quatre procedents del nivell 1, una del nivell 3 i trenta-nou del nivell 4), totes força patinades, format majoritàriament per restes de talla i fragments distals i proximals de làmines fracturades per flexió. Aquest conjunt sembla el resultat d'activitats de talla *in situ* encaminades a la producció de suports laminars, que pos-

teriorment eren segmentats per flexió amb l'objectiu d'eliminar els extrems proximals, més gruixuts que la resta de l'objecte a causa de la presència del taló i el bulb, i els distals, corbats. La finalitat era conservar el segment mesial, la part més recta i regular tant longitudinalment com transversalment. Atès que aquests trams mesials no estan presents al jaciment (almenys a la zona excavada) plantegem com a hipòtesi que foren transportats fora de l'assentament. En aquest indret, hi restarien gairebé en exclusiva residus de la producció. Cal assenyalar, no obstant, la presència d'una lamineta de dors.

Entre els elements lítics que no podem relacionar directament amb les tasques de producció d'instrumental lític disposem de cinc codolets de quars i quarsita (dos del nivell 1, i tres del nivell 4), de mides inferiors als 4 centímetres, procedents de les formacions de gres del Buntsandstein. Si bé la concreció calcària que els recobreix impedeix veure'n bona part de la superfície, no s'observa cap marca que ens doni informació sobre el seu possible ús. Les fractures observades en quatre dels casos semblen d'origen natural. No obstant, al nivell 4 disposem d'una ascla de quarsita estreta d'un còdol procedent d'aquesta mateixa formació geològica. Desconeixem si es tracta d'una ascla obtinguda intencionalment, el que ens indicaria l'ús de la quarsita com a matèria prima en la producció d'instrumental lític o, si és casual, fruit de l'ús del còdol com a element de percussió.

També s'han recuperat un fragment tabular de corniana, fracturat aparentment pels plans de sedimentació, i dos petits fragments de pissarra.

Els codolets procedents de les formacions del Buntsadstein, així com la corniana i la pissarra, si bé no mostren evidències de modificació i/o ús antròpics, han estat aportats al jaciment, ja que tan les formacions primàries com secundàries que incorporen aquests materials se situen a cotes inferiors, el que descarta un transport natural per gravetat.

3.4. Ceràmica

S'han recuperat un total de 10 fragments ceràmics, tres procedents del nivell 1 i set del nivell 4. Tots són de petites dimensions i corresponen a fragments de paret de vasos elaborats mitjançant cocció oxidant. No disposem de cap element que permeti determinar les característiques morfològiques dels recipients, i tan sols un d'ells presenta dues petites línies incises paral·leles que poden correspondre a restes de decoració.

També s'han comptabilitzat 7 fragments amorfs de sediment argilós cuit. Plantegem com a hipòtesi que la seva cocció no s'hagi produït de manera intencional, i que formarien part d'algun element, estructura o recobriment que ha patit l'impacte tèrmic accidentalment o per formar part de processos relacionats amb el foc.

En cap d'aquests casos estem en disposició d'establir si la seva presència té o no relació amb l'episodi sepulcral.

3.5. Fauna

A Mas d'en Llort I disposem de 5 restes òssies pertanyents a fauna, quatre al nivell 1 i una al nivell 4. Els del nivell 1 han estat identificats com una tíbia i un húmer pertanyents a un mamífer de talla molt petita, i un fragment de mandíbula i un altre d'os pla, corresponents a mamífers de talla pe-

tita. La resta del nivell 4 és un petrós d'un mamífer de talla petita.

Així mateix, s'han recuperat 12 fragments indeterminats, tres al nivell 1 i nou al nivell 4, dos dels quals fragments d'os esponjós carbonitzats. No es descarta que algun d'aquests fragments indeterminats, inclosos en l'apartat de fauna, siguin restes humanes.

Les restes de mamífers de talla petita i molt petita, les relacionem amb l'ús de la cambra com a refugi de petits carnívors. Els dos fragments d'os esponjós carbonitzats procedents del nivell 4, els relacionem amb restes de fauna procedents d'ocupacions portades a terme a l'exterior de la cambra sepulcral, introduïts en aquesta per gravetat a través d'una fissura. Així doncs, cap de les restes faunístiques recuperades es pot associar a l'episodi sepulcral.

3.6. Datacions

Disposem de dues datacions per al nivell 4 realitzades amb el mètode del C14 AMS, una sobre un fragment del fèmur humà (SMLL-I-N4-37) i l'altra sobre un fragment de carbó vegetal (SMLL-I-N4-91) de l'espècie *Pinus t. sylvestris*. La primera ens data l'episodi sepulcral, mentre que la segona ofereix una data per les ocupacions que, hipotèticament, es portaren a terme a l'exterior de la cambra sepulcral, a recer dels grans blocs calcaris on es troba.

SMLL-I-N4-37 / Beta-455057
Edat radiocarbònica convencional: 4520 ± 30 BP
Calibració a 2 Sigma (95% de probabilitat): 5310-5045 cal BP / 3360-3095 cal BC.
SMLL-I-N4-91 / Beta-484783
Edat radiocarbònica convencional: 7720 ± 30 BP
Calibració a 2 Sigma (95% de probabilitat): 8561-8425 cal BP / 6612-6476 cal BC.

4. Mas d'en Llort II

El sepulcre de Mas d'en Llort II no ha estat objecte d'excavació. Per aquest motiu, les dades que es disposen provenen exclusivament de la documentació realitzada i de les restes recuperades en superfície durant la campanya de prospeccions del 2015.

L'espai usat com a cambra sepulcral és una petita cavitat d'origen natural, generada per l'espai que quedà entre dos grans blocs calcaris, despresos de la cinglera del marge dret del barranc de Mas d'en Llort, recolzats l'un a l'altre (figura 7). La presència de blocs de calcària, d'entre 30-40 cm d'eix llarg, alineats perpendicularment a l'eix longitudinal de la cavitat, dividint en dos l'espai interior, apunta al seu ús com a refugi, probablement en els moments en què es conreaven les terres de Mas d'en Llort.

La resta humana que indicaria l'ús d'aquest espai com a sepulcre es va localitzar a la part més interna de la cavitat, en superfície. El fet de no haver-hi portat a terme tasques d'excavació ens impedeix saber, de moment, si existeix un dipòsit sedimentari associat a l'ús funerari d'aquest espai.

Per a ubicar cronològicament l'ús de la cavitat com a sepulcre disposem d'una datació realitzada sobre un metatars humà del dit 5 de la mà esquerra, recuperat en superfície durant la campanya de prospeccions del 2015.

SMLL-II-N1-1 / Beta-484784
Edat radiocarbònica convencional: 4380 ± 30 BP

7. Vista de l'accés al sepulcre de Mas d'en Llort II.

Calibració a 2 Sigma (95% de probabilitat): 5039-4862 cal BP / 3090-2913 cal BC.

Aquesta datació ens situa l'episodi sepulcral en el Neolític final, el mateix període que el sepulcre de Mas d'en Llort I. En aquest cas desconeixem si es tracta d'un sepulcre individual, com és el cas de Mas d'en Llort I, o d'un sepulcre col·lectiu, i si s'hi associen o no restes de cultura material dipositades junt amb el difunt o difunts.

El coneixement sobre les característiques i el grau de conservació del dipòsit i del registre arqueològic haurà d'esperar a la realització d'una excavació arqueològica.

5. Discussió

Gran part dels elements recuperats a Mas d'en Llort I els interpretem com a procedents d'ocupacions portades a terme a l'exterior de la cambra sepulcral, introduïts per gravetat, dins la dinàmica de formació dels dipòsits de vessant. A falta d'una intervenció arqueològica a la zona exterior, que permeti contrastar aquesta hipòtesi, i que aporti dades per discriminar si les restes corresponen a ocupacions realitzades durant un sol període cronològic o durant diversos moments, disposem d'una datació de 8561-8425 cal BP (6612-6476 cal BC). Aquesta datació indica l'existència d'ocupacions humanes durant el Mesolític, un període del qual no es disposava de

cap evidència de poblament a les muntanyes de Prades. A més, la seva proximitat cronològica a la fase freda coneguda com a episodi 8.2 (8200 cal BP), la més llarga i abrupta de l'Holocè, la fan especialment interessant atès que, de moment, marcarien el límit de la presència humana en zona de muntanya prèvia a aquest petit període glacial. Tot sembla indicar que durant el darrer quart del VII mil·lenni aC, la forta caiguda de les temperatures a escala global va provocar el despoblament de moltes zones, fins i tot de l'àmbit mediterrani. Per les dades de què disposem, a partir d'aquell moment i durant gairebé dos mil anys, el poblament a les muntanyes de Prades fou inexistent o testimonial, i no se n'inicia la recuperació fins ben entrat el període Neolític.

La descoberta i l'estudi dels sepulcres de Mas d'en Llort I i II ha permès documentar l'aprofitament, com a tomba, de petites cavitats naturals existents sota o entre els grans blocs calcaris amuntegats al peu de mont de les cingleres del barranc de Mas d'en Llort. Tot i disposar només de dos casos, la relativa sincronia temporal entre ambdós indica que podem estar davant d'una pràctica que, almenys pel que fa a les característiques de l'espai d'inhumació, es relacioni amb el Neolític final, concretament amb el període que va de finals del IV mil·lenni aC a inicis del III mil·lenni aC. Pel que saben fins ara, aquest seria el moment en què es consolida el repoblament humà en zones de muntanya, amb una presència constant i extensa a partir d'aquest període. En aquest sentit, l'existència d'aquest tipus de sepulcre pot ser molt més important, quant al nombre, del que tenim constatat fins ara. El fet que s'utilitzin petites cavitats o fissures situades en esbaldregalls, que en casos com el de Mas d'en Llort I tenen l'espai just per dipositar-hi un cadàver, fan que siguin molt més difícils de localitzar que les inhumacions realitzades en coves de dimensions més grans. Sense anar més lluny, en el cas de Mas d'en Llort I, si no hagués estat per la construcció de l'aixopluc, que permetia un fàcil accés a la cambra sepulcral i deixava a la vista ossos humans en la secció de l'espai excavat, de ben segur que no l'hauríem localitzat. Nogensmenys, si tenim en compte que, tot i aquesta dificultat, en els dos dies de prospecció que, durant la campanya del 2015, es dedicaren al peu de mont del cingle de Mas d'en Llort (la resta de jornades es prospectà paret de cingle, a la recerca d'art rupestre), tot i no ser sistemàtica a causa de les dificultats per accedir a moltes zones, es localitzaren dos sepulcres, es pot plantejar la hipòtesi que són relativament abundants. Caldria intensificar la recerca en els esbaldregalls i en contextos geomorfològics que donin lloc a cavitats similars per tal de contrastar si es tracta d'un fenomen estès a escala territorial, o si es tracta d'una singularitat de la zona de Mas d'en Llort. També seria molt interessant contrastar si es pot establir una relació amb les zones on es documenten conjunts d'art rupestre o si, per contra, la seva distribució és aleatòria.

La manca de dades sobre el nombre d'individus inhumats a Mas d'en Llort II i a la presència o no d'elements de cultura material dipositats amb el/els cadàver/s fan que no puguem contrastar si hi ha uniformitat en les pràctiques funeràries d'ambdós sepulcres. En el cas de Mas d'en Llort I, l'únic excavat, es tractaria d'un sepulcre individual on es va dipositar el difunt acompanyat d'alguns objectes, siguin pertinences personals i/o ofrenes. El fet de tractar-se d'un sepulcre individual el diferenciaria dels sepulcres en cova documentats en aquest sector de les muntanyes de Prades, com la

cova dels Xaragalls (Vallverdú *et al.*, 2012) o la cova del Buldó (Vilaseca i Iglésies, 1929), per exemple, que en tots els casos han estat interpretats com a inhumacions col·lectives. Ara mateix ens és impossible saber si es tracta d'un cas aïllat, si testimonia un moment d'inhumacions individuals previ a l'eclosió del món de les coves sepulcrals col·lectives o si hi convivien.

La solució a aquestes preguntes depèn d'incrementar el nombre de localitzacions i les dades disponibles sobre aquest tipus de sepulcre i, en gran mesura, a datar sistemàticament mitjançant mètodes radiomètrics, el nombre més gran possible d'individus recuperats a les muntanyes de Prades. Només així disposarem de dades cronològiques fiables, i sabrem si els individus de cadascun dels conjunts de restes humanes procedents de sepulcres col·lectius són sincròniques, com es dona per suposat massa sovint, o si hi ha una barreja diacrònica que no s'ha documentat.

En el marc de les muntanyes de Prades, tot i disposar de nombroses evidències de dipòsits sepulcrals, tenim el problema que cap dels individus, a excepció dels de Mas d'en Llort I i II, i de quatre dels de la cova dels Galls Carboners, disposa de datacions radiocarbòniques. Per a agreujar la situació, en la majoria dels casos és impossible establir una relació directa entre els elements de cultura material i les restes humanes, el que fa difícil i poc fiable la datació a través dels coneguts com a «fòssils directors».

A tall d'exemple d'aquesta problemàtica, disposem, a Mont-ral, del cas de la cova dels Galls Carboners (Vergès *et al.,* 2017). El conjunt de materials d'aquest jaciment prové d'una col·lecció privada, la de Ferran Companys Nadal, afeccionat a l'arqueologia i propietari, en vida, dels terrenys on es troba la cova. Les restes humanes, extretes sense cap mena de metodologia ni documentació arqueològica, s'interpretaren d'entrada com un conjunt sincrònic, que s'atribuí cronològicament, com en altres casos de sepulcres col·lectius sense materials diagnòstics, al calaix de sastre de l'horitzó precampaniforme del III mil·lenni aC. Un cop datats quatre dels individus[3] s'ha constatat, d'una banda, que l'episodi d'inhumació col·lectiva correspon al 2n quart del II mileni aC, en plena edat de bronze, i no al III mil·lenni aC, i d'altra, que hi ha almenys un individu que fou inhumat en un moment força anterior, durant el Neolític final, amb una datació gairebé idèntica a la de l'individu de Mas d'en Llort II.

El camí a seguir en la recerca sobre el món sepulcral a les muntanyes de Prades durant l'Holocè, passa per documentar l'existència de tombes i sepulcres fora de les coves de majors dimensions, conegudes, explorades i freqüentades, majoritàriament, des dels inicis de l'excursionisme i de la pràctica espeleològica, i que sovint han estat excavades o espoliades al llarg del segle XX. I en paral·lel, reestudiar els conjunts procedents d'aquestes intervencions des d'una òptica i amb uns mètodes i unes tècniques actuals, amb especial protagonisme per les datacions radiomètriques de les restes humanes.

3. Aquestes datacions, llevat d'una (3620-3460 cal BP /1670-1510 cal BC), publicada a Vergès *et al.* 2017, són inèdites, realitzades en el marc d'un estudi sobre l'ADN de la població prehistòrica inhumada a la cova dels Galls Carboners (Mont-ral), els resultats del qual està en vies de publicació.

Bibliografia

Sheuer, L.; Black, S. (2000): *Developmental Juvenile Osteology*. San Diego, Califòrnia: Elservier Academic Press.

Vallverdú, J.; López, J. M.; Blain, H.-A.; Saladié, P.; Uzquiano, P.; Bischoff, J.; Vaquero, M. (2012): «El pleistocè de la cova dels Xaragalls», a: Buqueras, X.; Llagostera, J.; Sancho, M.; Saura, P. (coord.): *Actes de les terceres jornades sobre el bosc de Poblet i les Muntanyes de Prades. Les polítiques de conservació del territori i la gestió del medi*. L'Espluga de Francolí: Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet; Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural; Generalitat de Catalunya, p. 242-250.

Vergès, J. M.; Muñoz-Encinar, L.; Pedro, M.; Bargalló, A.; Fontanals, M.; Morales, J. I.; Ollé, A.; Allué, E.; Blain, H.-A.; López-García, J. M.; Lozano, M.; Martín, P. (2017): «La cova dels Galls Carboners (Mont-ral, Alt Camp), una cavitat d'inhumació col·lectiva durant l'edat del Bronze», *Butlletí Arqueològic*, V, 38-39: p. 17-43.

Vilaseca, S.; Iglésies, J. (1929): «Exploració prehistòrica de l'alta conca del Brugent. La cova del Buldó», *Revista del Centre de Lectura*, X, 192: p. 105-113.

Agraïments

A Joan Pallissé Clofent, propietari del terreny on està ubicat el jaciment de Mas d'en Llort I, per autoritzar-nos a portar a terme la intervenció arqueològica, i per la seva bona disponibilitat a l'hora de donar-nos suport tant en aquesta com en altres recerques que des de l'IPHES es duen a terme en l'entorn de Rojals.

Al Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya per autoritzar la realització d'intervencions arqueològiques a la forest Plans i Baridana, on està situat el sepulcre de Mas d'en Llort II. En especial als membres de la Secció de Boscos i Recursos Forestals dels Serveis Territorials del DARP a Tarragona.

A l'equip del PNIN de Poblet pel seu suport constant, humà i logístic, a la recerca que portem a terme en aquest territori, amb especial esment a l'Anton Vallvey Sanromà, director del PNIN fins a l'any 2017, pel seu ajut incondicional, per l'interès que ha demostrat per la nostra feina i, sobretot, per l'entusiasme que transmet en tot allò que fa.

Els treballs de recerca no haurien estat possibles sense el finançament de l'Ajuntament de Montblanc i del projecte de recerca quadriennal (2014/100574): «Evolució paleoambiental i poblament prehistòric a les conques dels rius Francolí, Gaià, Siurana i rieres del Camp de Tarragona (2014-2017)», del Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya.

Impacte de la Tercera Guerra Carlina a les muntanyes de Prades i el moviment migratori vers la ciutat de Tarragona (1875)

Josep M. Grau Pujol

Josep M. Grau i Pujol és arxiver i historiador (Montblanc, 1963), col·laborador habitual de revistes dels centres d'estudis de la Conca de Barberà, el Camp de Tarragona, l'Urgell i les Terres de Girona. S'ha especialitzat en història moderna, si bé també treballa el període contemporani.
ceconcabarbera@gmail.com

Resum

Estudi del moviment emigratori dels pobles que integren les muntanyes de Prades a Tarragona en el segon quart del segle XIX. Sobretot es remarca la incidència que va tenir-hi la Tercera Guerra Carlina. Les poblacions amb més nombre d'emigrants són Prades i la Riba. Es tracta sovint d'una migració temporal. S'analitzen els oficis, l'edat i els anys d'arribada a la ciutat.

Paraules clau: muntanyes de Prades, Tarragona, migracions rurals, carlisme.

Si repassem les dades censals recopilades pel geògraf reusenc Josep Iglésies, el conjunt de pobles que conformaven les muntanyes de Prades, el 1860 sumaven 7.701 habitants, disset anys més tard (1877) la xifra havia baixat a 7.334, és a dir, amb una minva de 367 persones (5%), però si ens allarguem en el temps, concretament el 1887, les dades són encara més reduïdes, amb 6.846 pobladors, 855 menys que 27 anys abans,[1] però la qüestió de fons és que en aquell any, altres comarques limítrofes assolirien els màxims demogràfics de la centúria, com per exemple la Conca de Barberà. La tendència al despoblament de la muntanya ja es fa evident i els factors són múltiples, sobretot econòmics, però l'interrogant que ens plantegem és si la Tercera Guerra Carlina (1872-1876) hi va influir. La font que utilitzem és el padró d'habitants de Tarragona del 1875, que aplega dades de migracions anteriors, però que ens pot donar indicis en la investigació, sobretot en els antecedents.

Entre els censos del 1860 i el 1877, totes les localitats del massís perden població, menys Vallclara que n'augmenta (de 420 a 433 ànimes), i dues que romanen pràcticament estancades, Vilanova de Prades (de 561 passa a 563) i Siurana de Prades (de 224 a 225). En una geografia i cronologia propera, concretament a Valls l'any 1880, sabem que en aquesta ciutat hi havia 84 pradencs domiciliats, dels quals la meitat (43) eren originaris de la Riba, una tercera part (25) de Mont-ral i de la resta, nou de Capafonts, quatre de Rojals i, finalment, amb un sol representant, la Febró, Siurana i Vallclara.[2]

L'economia de les muntanyes de Prades es basava en el sector primari, sigui l'agricultura, la ramaderia, l'explotació forestal i minera, amb una l'excepció clara de la Riba, on la indústria del paper estava consolidada, a banda d'alguns altres enclaus pradencs. L'obra de Josep Cliviller, *Descripción topogràfica de la provincia de Tarragona,* editada el 1839, ens il·lustra aspectes econòmics dels pobles de muntanya, així de la Mussara exposa que s'hi produeixen cereals (blat, ordi i sègol), llegums, fruita, vi, amb ramats de boví, oví i cabrum, a més d'arnes d'abelles per a fer cera i mel; a Prades, cereals, patates, fesols, vi, verdures, castanyes, pomes, ramats de bestiar de llana, boscos de pins, amb els troncs dels quals es feien taulons i altres fustes per a vendre, mines de plom, pedreres de pedres d'esmolar i bolets, «de que abunda en su término, es un articulo de gran tráfico»; a Vilanova de Prades, de manera semblant a Prades, a més s'hi afegeixen les glans, el bestiar porcí i la cacera de llebres i perdius, a més de la indústria de l'aiguardent, també s'hi afegeix que «el terreno es escabroso» i la «tierra de cal»; finalment, a la Riba, s'indica que en l'agricultura es cultiven cereals, oliveres, una mica de vinya i horta (llegums i verdura), però la part important és la industrial, amb vint fàbriques de paper blanc, sis

de paper d'estrassa i una de cartó fi, que aprofiten les aigües de la font Gran i del Brugent.

La Tercera Guerra Carlina a les muntanyes de Prades tingué incidència en diferents fronts; per una banda fou amagatall de guerrillers i escenari de combats, per altra, econòmicament perjudicà els pobles, fos per les imposicions tributàries dels dos bàndols, mobilització dels homes en edat militar, afectació al comerç i la indústria, inseguretat en les comunicacions, segrest de persones i altres factors, com podem veure consultant premsa de l'època, arxius i bibliografia.

Les prestacions a l'exèrcit: allotjaments i bagatges

Una de les conseqüències del conflicte fou el pas de tropes regulars pel territori amb les necessitats d'alimentació, allotjament i transport d'armanent i queviures.

El dia 8 de maig del 1872 l'alcalde de Montblanc envia una carta al seu homòleg de Vimbodí, perquè comuniqui al cap de la columna de Prades que han sortit quinze homes de la vila cap al Tallat i que l'endemà, dia 9, la columna ha de pernoctar a Prades (FMV); més endavant, el 28 d'agost, des de Cornudella de Monsant es notifica que la columna d'operacions d'aquesta vila, que era a Prades, es traslladaria a Cornudella (FMV). El setembre s'avisa que la columna de Prades passa nit a Tarrés (FMV). El 3 de novembre, des del comandament militar de Reus es passa una nota a l'alcalde de Vimbodí perquè faci saber al coronel Escoda, que la facció és al Masroig i van a perseguir-los. La resposta del militar el mateix dia és que parteix de Montblanc en direcció a Rojals i la Mussara per l'esquerra (FMV). El següent any, el 14 de setembre del 1873, des de Tarragona es prega que el municipi de Vimbodí pagui 250 pessetes al tinent de Saboia, perquè pugui «dar a la tropa los socorros de ayer y hoy», el contingent allotjat a Vimbodí era de 62 soldats (FMV). El dia 27 de novembre el comandant en cap del batalló mòbil de Tarragona número 15 escriu a l'Ajuntament de Vimbodí que s'ha presentat voluntari Josep Forcades Vallverdú, que per acceptar-lo es necessita la partida de baptisme de la parròquia i una certificació municipal (FMV). El governador militar de Tarragona, el 22 de febrer del 1874, ordena a l'Ajuntament de Vimbodí que socorri amb dues pessetes els 70 homes que van sortir de la vila la nit del dia 20 del mateix mes i any (FMV), posteriorment el 23 de gener del 1875 l'Ajuntament de l'Espluga de Francolí, reclama al de Vimbodí, el deute de 1.133 pessetes, corresponents al valor de 3.909 racions de pa que van subministar els forners d'aquesta vila als soldats, entre el 26 i 31 d'octubre del 1874 (FMV). El 31 de desembre del 1874, des de l'Espluga de Francolí s'envien vuit carros de dues mules cadascun, per a complir amb els bagatges establerts (FMV). En una carta rebuda a Vimbodí el 19 de maig del 1875 s'exigeix al seu Ajuntament que prepari l'allotjament per a un coronel, un tinent coronel, un comandant, nou capitants i setze subalterns (FMV).

Mobilització de lleves

La guerra motivà la mobilització dels homes, fossin de lleva o de manera voluntària. Tenim notícia de desercions desl primers. Així, el 15 de febrer del 1874 des del batalló de caçadors de Reus núm. 24 s'envia una carta a l'alcaldia de Vimbodí perquè perse-

gueixi els mossos de lleva de la vila, Antoni Duc Queixal i Jaume Constantí Arbós, a causa de la seva deserció (FMV), una de les pors dels joves reclutes era que fossin enviats a ultramar. Les malalties també afectaren a alguns soldats. El 23 de desembre del 1875 morí a l'hospital d'Àvila (Castella) el soldat vimbodinenc Francesc Gibert Bultó, (fill de Josep i Antònia), pertanyent al batalló de caçadors de Reus (FMV).

Actuacions de les partides carlines

1872

La premsa de la capital provincial, *El Tarraconense,* del 26 de maig del 1872, es fa ressò de la nota publicada per la *Redención*, de Reus, on es descriu «ayer fueron trasladados a Tarragona dos individuos de la facción Barenys, que fueron hechos prisioneros en Vilanova de Prades, por la columna del señor Subirá», els quals s'havien separat del seu grup. Des de Tarragona el 23 de juny del 1872 es notifica a l'Ajuntament de Montblanc l'indult dels carlins Bonaventura Figuerola i Josep Poblet, fills d'aquesta darrera vila (FMM). A la Conca de Barberà operava la partida carlina dels germans Cendrós (Agustí i Pere), de la Guàrdia dels Prats, que aconseguiren agrupar 300 homes. El 8 de maig, la columna del comandant J. Parra ataca la partida del borgenc Maties de Vall, a la Mussara, fent 24 presoners insurrectes i confiscant 40 armes; el 19 de novembre la partida de Francesc Tallada entra a Prades, on hi cobra 500 duros de la contribució (Vallverdú, p. 51-54 i 70).

1873

En la correspondència municipal de Montblanc, localitzem una carta del 6 d'abril, on s'exposa que dotze homes d'aquesta vila van marxar «para reunirse con alguna de las partidas carlistas que vagan por este territorio» i des de Tarragona se'n demana la relació nominal (FMMM); més endavant, el 27 de juliol, s'informa que se segueixen diligències judicials contra el carlí Josep Domingo Gelambí, de Montblanc. El *Diario de Tarragona* del 17 de maig, esmenta que, anteriorment, a Arbolí, concretament el dia 14, els carlins havien cremat «todos los pliegos y periódicos que conducía el peatón [de correus] de Cornudella», a més de maltractar-lo. El mateix rotatiu tarragoní, però més avançat, el 21 de maig, escriu que «los carlistas de esta provincia, a pesar de la persecución que actualmente sufren por parte de no pocas columnas, siguen cobrando contribuciones. El sábado la cobró en Prades, la partida de [Pasqual] Cucala y Cercós y otra partida mandada por Baró, Espolet y Caralon, efectuaron lo mismo anteayer en Glorieta, Sala, Ametlla, Conesa y Vallespinosa.» El dia 4 de juliol, l'alcalde Vinaixa, notifica al de Vimbodí, «según confidencia de Fulleda, [Pasqual] Cucala, con 130 hombres y ocho caballos ha salido de dicho punto a las dos de la tarde, con dirección a Sanan» (FMV). El mes d'agost del mateix any, segons llegim al *Diario de Tarragona* del dia 30, «El cabecilla Cercós entró el lunes último en Prades y exigió a cada uno de los ganaderos que se hallaban en dicho pueblo, con motivo de verificarse la feria, una cantidad bastante crecida, la cual tuvieron aquellos que afrontar. El expresado cabecilla, hace dos o tres días secuestró a un vecino de Vallclara, de ideas republicanas, al que hizo pagar una crecida cantidad y entregar una caballería en cambio de la libertad.» El mes d'agost, Francesc Vallès, amb 500 homes, cobra la contribució a la Riba (Vallverdú, p. 98). El 3 de setembre a

l'Albiol té lloc una batalla sagnant amb 42 morts i 18 ferits de gravetat de les forces liberals i 26 carlins abatuts; més tard, el 19 d'octubre, en el combat de Prades, entre 20 i 40 liberals perden la vida, dels contraris 7, a més de 150-200 presoners (Vallverdú, p. 102-108).

El 29 d'octubre, Ramon Batista, alcalde de Vallclara, envia una carta a l'Ajuntament de Vimbodí en els següents termes: «Son las dos de la tarde y salen en dirección de Vilanova [de Prades], una partida carlista de unos 25 hombres, capitaneada por Ramon, del Mas de la Sabatera, la que ha permanecido en esta, unas dos horas, cobrando la contribución. Lo comunico a usted para su conocimiento y efectos oportunos» (FMV). En una altra missiva del mateix 29 d'octubre es demana a l'Ajuntament de Vimbodí que es detinguin quatre «sugetos», que robaven en aquesta vila (FMV). El 22 de novembre el governador militar de Tarragona s'adreça a l'alcalde de Vimbodí exposant que expedeixin salconduïts provisionals a tres membres de la partida carlina del Peret del Xot [Pere Fàbregues] per tal que es dirigeixin a la ciutat (FMV).

1874

El 16 de gener, el capellà de Prades topa a l'Albiol amb el batalló de caçadors de Reus (Vallverdú, p. 117); el 2 de febrer els carlins assalten Montblanc i l'ocupen. El dia 22 de març l'Ajuntament de Tarrés comunica al cap dels voluntaris de Vimbodí que a les tres de la tarda, «se han presentado cuatro carlistas con sus caballos de la parte del Vilosell y a las cinco se han marchado por la parte de Fulleda» (FMV).

El 18 de juny, els capellans de Flix i de Prades ataquen Bellmunt del Priorat, on cremen una dotzena de cases, reclamant diners i segresten alguns propietaris (Vallverdú, p. 134-135). El 2 de juliol, l'Ajuntament de Vimbodí rep una notificació sobre la recerca i captura d'Antoni Alabart Miró, natural de Prades, el qual «se halla con frecuencia en esa población» [de Vimbodí] i un cop pres, el lliuri a la primera columna de l'exèrcit que passi per la vila, possiblement es tractaria d'un carlí o un desertor (FMV). L'11 de juliol, el *Nen de Prades* (Pere Balcells) i Francesc Massagué, ocupen Alforja i es fan amb les armes dels voluntaris, cremen el registre civil, enderroquen part de la fortificació i s'enduen quatre propietaris. Més endavant, el dia 18, el capellà de Prades es mou d'Ulldemolins a Prades, on transporta cinc carros d'armes requisades a Cambrils (Vallverdú, p. 138-139).

El dia 26 d'octubre del mateix any, la columna de Ceuta, «batió y dispersó completamente a las facciones en Blancafort», fent set presoners, un d'ells ferit. Les tropes regulars s'apoderaren «de muchos botes de metralla, granadas, una cureña, una montura de general, armas blancas de fuego y efectos sanitarios y ornamentos de iglesia y una caja con 1.416 pesetas, cogiendo también un mulo de artilleria». La columna militar va patir la mort d'un sergent, a més de «cinco heridos graves y nueve leves y contusos» (FMV).

1875

El rotatiu *Diario de Tarragona* del dia 11 d'abril, exposa que «unos veinte carlistas pertenecientes a la ronda del *Nen de Prades,* desde Capafonts, donde habían pernoctado, se dirigieron anteayer a Aleixar, en cuyo pueblo insultaron y maltrataron a varios vecinos y se llevaron a una señora con objeto que satisfaga cierta cantidad que le pidieron». Seguint les notícies de la mateixa capçalera tarragonina, però del 23 de juliol, es comenta que «el cabecilla [Ra-

mon] Grau, de la Morera [del Montsant]», amb cent homes visità els pobles d'Alforja, Arbolí i Siurana, «sin que ninguno de ellos cobrára contribución, según era su intento».

El 20 de maig el governador civil de Tarragona, comunica al batlle vimbodinenc, la detenció a Barcelona de Josep Grau Godi, natural de Vimbodí (FMV). Aquest any serà clau, amb els líders de la revolta morts o que abandonen la lluita armada, el 20 d'abril fereixen el *Nen de Prades* a Xerta, (amb 42 morts dels dos bàndols i 234 presoners), el qual morirà quatre dies més tard a l'hospital de Tortosa i el maig es presenten a l'indult Pere Cendrós, Massagué i altres (Vallverdú, p. 166-167). El mes d'agost el *Pauet de l'Argentera,* era a Prades amb 200 homes. El setembre es dissolen moltes partides per manca d'efectius.

Segons els recomptes realitzats per Robert Vallverdú (p. 366-368), el nombre de carlins als pobles de les muntanyes de Prades s'acostaven a la trentena: Prades (7), l'Albiol (4), Mont-ral (4), Farena (3), la Mussara (3), la Riba (2), Rojals (2), Arbolí (1), Siurana (1) i Vilanova de Prades (1). A causa dels enfrontaments militars, les poblacions pradenques amb més morts foren Prades (61), l'Albiol (18), Vilanova de Prades (9) i la Riba (3).

Atacs a les infraestructures i a les persones

El 8 de març del 1872, des de Tarragona, se sol·licita al batlle de Vimbodí que expliqui «cuales fueron los motivos para que el domingo pasado recorriera usted las calles de esa villa, predecido de una patrulla, y por quien estaban autorizados los sugetos que la componian para hacer uso de las armas que llevaban, con las cuales amenazaban a varios vecinos de las mismas, produciendo la consiguiente alarma» (FMV). El 18 d'abril del mateix any, el governador civil de Tarragona, envia una carta a l'alcalde de Vimbodí demanant l'organització de rondes «diurnas y nocturnas que se dediquen exclusivamente a la vigilancia de las líneas telegráficas y vías férreas que atraviesen este término municipal», per la qual cosa s'haurien de mobilitzar voluntaris (FMV).

Un altre dels efectes de la guerra fou la destrucció dels arxius. Així, segons es relata en el *Diario de Tarragona* del 15 de juliol del 1874, a la matinada del dia anterior els carlins, sota les ordres del capellà de Prades, en entrar a Cambrils, van cremar el registre civil «y derribado la fortificación». Al final del conflicte es va confiscar l'armament del territori, i entre els mesos de juny i setembre del 1876, el governador militar de Tarragona ordena al municipi de Vimbodí que porti totes les armes i munició a la capital provincial (FMV).

A causa dels atacs a les poblacions, des de Tarragona s'ordenà de fortificar-les, sobretot reforçar els portals, tancar els espais oberts de les muralles i preparar les esglésies com a punt més elevat i resistent per a poder protegir-se en cas d'entrada dels carlins. Un exemple el tenim a Vimbodí, on el dia 9 de maig del 1874, des del govern militar de Tarragona es tramet una missiva sobre la «urgente necesidad de fortificación en el recinto de la población» [Vimbodí], (FMV) on, en efecte, es van realitzar obres a la muralla entre els anys 1873-1875, a més de fortificar l'església també es va construir una torre de telegrafia òptica, que unia Vimbodí i Barberà de la Conca.[3]

Altres pobles dels peus de les muntanyes de Prades que realitzen costoses defenses són Montblanc i la Selva del Camp, en el

primer enclavament. Entre altres actuacions, es reconstrueixen els portals de Sant Antoni i Sant Francesc, en la segona vila. Cal advertir que ja en la Primera Guerra Carlina s'havien efectuat reformes importants per repel·lir els insurrectes.[4]
Observacions: les referències arxivístiques del Fons Municipal de Vimbodí (FMV) i Fons Municipal de Montblanc (FMM), les hem extret de les seves seccions de correspondència, (Arxiu Comarcal de la Conca de Barberà, ACCB, FMM sign. 871-876 i FMV sign. 15.038-40) i les dades bibliogràfiques de Robert Vallverdú, són del seu llibre: *El tercer carlisme a les comarques meridionals de Catalunya,1872-1876.* Barcelona, 1997.

Les migracions de les muntanyes de Prades

El moviment migratori de les muntanyes de Prades vers el Camp de Tarragona no és nou, dècades abans ja hem documentat l'existència d'un traspàs constant de muntanyencs vers les viles properes de la plana. Així, els anys 1830-32 a Alcover n'hi residien 80 i a la Selva del Camp, el 1841, 32.[5]
El 1875 documentem a la ciutat de Tarragona 133 pradencs, en un repartiment molt equitatiu per gènere (67 homes i 66 dones), si ens aturem en la seva naturalesa, el 69,2% dels desplaçats són de les dues localitats més grans: 58 de la Riba i 34 de Prades; segons els sectors productius, un especialitzat en la manufactura i l'altre en els serveis a la rodalia; a banda de l'agricultura, els seus membres eren més fàcils d'integrar en una ciutat que els de la resta de pobles, cap no supera la desena de persones; la tercera xifra més elevada la té Siurana amb nou, la quarta Arbolí amb sis individus, amb cinc només l'Albiol i Montral, amb quatre Capafonts i Vilanova de Prades, tres la Febró i la resta de poblacions tenen un nombre més petit.

Origen dels emigrants de les muntanyes de Prades a Tarragona segons el padró de 1875

-L'Albiol: 5
-L'Arbolí: 6
-Capafonts: 4
-La Febró: 3
-Mont-ral: 5
-La Mussara: 1
-Prades: 34
-La Riba: 58
-Rojals: 2
-Siurana de Prades: 9
-Vallclara: 2
-Vilanova de Prades: 4
Total: 133
Sobre les ocupacions dels emigrants a Tarragona, més de la meitat (61,4%), s'integren en el sector terciari, on destaca el servei domèstic, amb tretze minyones, una mà d'obra femenina no qualificada, fàcil d'inserir en el mercat laboral de la ciutat; segueix el comerç, en el qual sobresurten els joves que treballen de dependents i una vuitena de propietaris que escullen marxar de la muntanya, principalment originaris de Prades (Joan Lledó, el 1874; Pere Roig Bonet i Pere Roig Janset, ambdós el 1875), la Riba (Joan Carbó, el 1864; Josep Garreta, el 1875; Isidre Gomà i Macià Gomà), a més de Siurana de Prades (Francesc Juncosa); la meitat marxen durant la guerra, fins i tot en algun cas el padró ho explicita clarament i, a més, s'anota que, posteriorment, causen baixa, és a dir, que es tractaria ben segur de migracions temporals; un dels hisendats consta que des de Tarragona marxarà més

tard a Barcelona. El sector secundari dona feina al 20% dels pradencs, amb una prevalença dels artesans (botam, construcció, paper, pell i tèxtil); alguns són fills d'emigrants. A poca distància figura l'agricultura (18,6%). Paral·lelament, disposem de dades sobre la migració de constantinencs a la capital provincial el mateix any 1875 i el tercer sector també hi predomina (54,9%), segueix el primari (27,4%) i, en darrera posició, el secundari (17,7%).[6]

Per les circumstàncies de guerra, és important remarcar la presència en el padró d'un carrabiner i de quatre soldats voluntaris, tots ells naturals de Prades.

Distribució professional dels emigrants pradencs a Tarragona (1875)

Sector primari (13)
-Jornaler: 2
-Pagès: 11
Sector secundari (14)
-Boter: 2
-Paleta: 2
-Peó: 2
-Picapedrer: 1
-Paperer: 2
-Sabater: 4
-Sastre: 1
Sector terciari (43)
Administració
-Empleat: 1
Comerç
-Comerciant/botiguer: 3
-Dependent de comerç: 5
-Confiter: 1
Transport
-Carreter: 1
Hosteleria
-Hostaler: 1
-Mosso hostaler: 1
-Taverner: 1
Servei domèstic
-Minyona: 13
Higiene
-Mosso barber: 2
Església
-Religiosa: 1
Exèrcit
-Carrabiner: 1
-Voluntari: 4
Rendista
-Propietari: 8
Total: 70
Observació: Hi ha un pagès que també és voluntari.

Una de les característiques dels emigrants a Tarragona és que són joves; així, el 37,6% tenen menys de vint anys i només el 10% superen la quarantena; dels menors hi ha pradencs accidentals, que han nascut al massís a causa del treball dels seus pares, com per exemple els tres fills d'un mestre originari de les Borges del Camp, nascuts a l'Arbolí, o el fill d'un pagès de Tivissa, també nat a l'Arbolí. Els matrimonis també seran un dels motius dels trasllats.

Edats dels emigrants de les muntanyes de Prades en arribar a Tarragona segons el padró de 1875

0-5: 15
6-10: 9
11-15: 8
16-20: 18
21-25: 18
26-30: 6
-31-35: 10
-36-40: 10
-41-45: 4
-46-50: 5
-51-55: 3
-56-60: 0
-61-65: 2
+66: 0
No hi consta: 25

Total: 133
Un altre element a considerar en l'anàlisi migratòria és l'any que arriben a la ciutat. Els resultats són evidents, més de la meitat (66,9%), ho fan durant la guerra i aquesta serà determinant per a molts, la inseguretat de la muntanya i la por als segrestos, són un bon motiu per a marxar, però sembla que només de manera temporal, ja que la qualificació del padró com a transeünts ho manifesta, també les anotacions dels mesos de residència en són un senyal, junt amb les baixes posteriors. Així com la presència dels soldats voluntaris que hem detectat, siguin pradencs de naixement o simplement cònjuges. A Riudoms els emigrants que es desplacen a la vella Tàrraco en temps de guerra són el 57,9%[7] i a Constantí només el 28,2%. Amb tot serà el més elevat en el padró que hem estudiat. Tampoc les anteriors carlinades, sembla que no tinguin incidència segons el registre.

Cronologia de la vinguda dels emigrants pradencs a Tarragona segons el padró del 1875

-Abans 1832: 4
-1833-1840: 3
-1841-1849: 1
-1850-1867: 25
-1868-1871: 6
-1872-1875: 89
-No hi consta: 25
Total: 133
De la mateixa manera que el quadre anterior de les ocupacions dels emigrants, si observem les professions dels marits de les dones nascudes a les muntanyes de Prades, constatem que el sector amb un major pes, és el terciari (65%), amb parelles dedicades al comerç, l'hosteleria i la restauració, però també a l'administració, l'exèrcit (tres voluntaris, dos de Prades i un de Reus) i rendistes (tres propietaris), és a dir, els que s'adapten millor a l'economia urbana. L'agricultura aplega un respectable 19% dels esposos, dels quals dos són del Priorat, dos de la mateixa muntanya i altres dos camptarragonins. Per acabar, el sector secundari es diversifica en la construcció, la fusta, el calçat i l'alimentació.

Distribució professional dels esposos de les emigrants pradenques a Tarragona (1875)

Sector primari (6)
-Pagès: 6
Sector secundari (5)
-Constructor de carros: 1
-Peó: 1
-Sabater: 1
-Semoler: 1
-Serrador: 1
Sector terciari (20)
Comerç
-Botiguer/Comerciant: 1
-Confiter: 1
-Dependent de comerç: 2
-Fotògraf: 1
Higiene
-Barber: 2
Hosteleria
-Hostaler: 1
-Taverner: 2
Administració
-Empleat: 3
-Escrivent: 1
Exèrcit
-Voluntari: 3
Rendista
-Propietari: 3
Total: 31
Si examinem la naturalesa dels consorts de les emigrants, veiem que prop de la meitat

són originaris del mateix massís (44,8%) i una tercera part del Camp de Tarragona (34,5%), és a dir, que la majoria parteix amb parella de la mateixa àrea geogràfica, fet que els aportarà seguretat en el periple. Una tercera part la trobarà a la plana i en menys mesura al Priorat, l'Urgell i també fora de Catalunya. La mobilitat en la feina del servei domèstic podria haver afavorit les coneixences de camptarragonins.
A més, per a alguns, Tarragona no seria la destinació definitiva, sinó que més endavant es desplacen a altres destinacions com Barcelona.

Origen geogràfic dels esposos de les emigrants pradenques a Tarragona (1875)

El Camp de Tarragona (10)
-Alcover: 2
-La Canonja: 1
-Querol: 1
-Reus: 2
-Tarragona: 4
Muntanyes de Prades (13)
-Arbolí: 1
-La Febró: 2
-Mont-ral: 1
-Prades: 5
-La Riba: 4
El Priorat (3)
-Cabassers: 1
-El Lloar: 1
-Poboleda: 1
L'Urgell (1)
-Vallbona de les Monges: 1
Fora de Catalunya (2)
-Granada: 1
-França: 1
Total: 29
La procedència de les esposes dels emigrants pradencs es reparteix en tres blocs. El més nombrós el formen les nadiues a la mateixa muntanya (39,4%), sobretot a Prades i la Riba; el segon les camptarragonines (36,3%), sense que hi destaqui la capital, sinó que es reparteixen en una vuitena de poblacions. Finalment, el tercer és més divers, amb tres representants de la Conca de Barberà, dues de l'Urgell i amb una sola del Priorat, les Garrigues i Andalusia.

Origen geogràfic de les mullers dels emigrants pradencs a Tarragona (1875)

El Camp de Tarragona (12)
-L'Aleixar: 1
-Alforja: 2
-El Catllar: 1
-Duesaigües: 1
-Mont-roig del Camp: 2
-Reus: 21
-La Selva del Camp: 2
-Tarragona: 2
Muntanyes de Prades (13)
-L'Albiol: 1
-La Febró: 1
-Mont-ral: 2
-Prades: 5
-La Riba: 4
La Conca de Barberà (3)
-Montblanc: 2
-Vallfogona de Riucorb: 1
El Priorat (1)
-Cornudella de Montsant: 1
Les Garrigues (1)
-Vinaixa: 1
L'Urgell (2)
-Maldà: 1
-Vallbona de les Monges: 1
Fora de Catalunya (1)
-Granada: 1
Total: 33
Els llocs d'infantament dels fills dels emi-

grants, són un bon indicatiu dels seus itineraris anteriors. Més de la meitat són camptarragonins (62,8%) i una tercera part del mateix massís (34,3%), en el primer cas destaca la mateixa ciutat d'acollida.

Lloc de naixement dels fills dels emigrants pradencs a Tarragona

El Camp de Tarragona (22)
-Alforja: 1
-Picamoixons: 1
-Reus: 2
-Tarragona: 17
-Valls: 1
Muntanyes de Prades (12)
-Prades: 4
-La Riba: 6
-Siurana de Prades: 1
-Vallclara: 1
El Priorat (1)
-Poboleda: 1
Total: 35
Observació: només hem anotat un fill per població.
A banda de les migracions temporals internes a causa de la guerra, també es produí un èxode a l'estranger, sobretot a França, on fugiren carlins per ideologia política, a més de joves pròfugs i soldats desertors, que volien evitar el servei militar.[8] En anteriors conflictes bèl·lics, com per exemple la guerra del Francès (1808-1814), les muntanyes de Prades havien estat refugi de civils del Camp de Tarragona, que cercaven protecció davant la invasió de l'exèrcit de Napoleó. Dècades més tard, durant les guerres carlines, el flux serà en direcció contrària.

Notes

*Agraixo la col·laboració d'Armand Grau Puig en la confecció de les estadístiques generals.
1. «El poblament a les Muntanyes de Prades», *Aplec de Treballs,* (Montblanc), 4 (1982), p. 117-140. El mateix article aparegué publicat posteriorment a la miscel·lània *Arrels*, (L'Espluga de Francolí), 2 (1983), p. 19-33.
2. Vegeu la nostra recerca "Migracions internes de l'Alt Camp en el segle XIX: d'Alcover a Valls (II) i les Muntanyes de Prades", *Butlletí del Centre d'Estudis Alcoverencs,* Alcover 123 (2016), p. 13-41.
3. Antoni Hernández Travé, "La Tercera Guerra Carlina (1872-1876)", *Història de Vimbodí i Poblet,* Tarragona, 2015, p. 448-455.
4. Robert Vallverdú, "La defensa de Montblanc durant la tercera carlinada. Aproximació sociològica als guerrillers carlins", *Aplec de Treballs* (Montblanc), 13 (1995), p. 143-170 i Josep M. Grau, "Notes sobre el manteniment de les muralles medievals durant els segles XVIII-XIX: L'exemple de la Selva del Camp", *Estudis de Constantí,* p. 133-145.
5. "Emigració de les Muntanyes de Prades i la Conca de Barberà a les viles d'Alcover i la Selva del Camp, un estudi comparatiu a partir dels padrons del primer quart del segle XIX", *Butlletí del Centre d'Estudis Alcoverencs,* (Alcover), 118 (2011), p. 90-114.
6. "Emigració de Constantí a la ciutat de Tarragona a la segona meitat del segle XIX", *Estudis de Constantí,* (Constantí), 31 (2015), p. 121-169.
7. "Emigració de Riudoms a Tarragona en el marc de la Tercera Guerra Carlina", *Lo Floc,* (Riudoms), 216 (2016), p. 6-11.

8. Robert Vallverdú, *El tercer carlisme a les comarques meridionals de Catalunya,1872-1876,* Barcelona, 1997, p. 190-206.

Apèndix documental

1.Emigrants originaris de les muntanyes de Prades a Tarragona (1875)

L'Albiol

-Maria Cavaller Vidal, minyona, s. n. 1858, ea. 15 (1873), treballa a casa d'un advocat de Tarragona, en companyia d'altres dues criades més (nascudes a Montbrió del Camp i Poboleda).

-Maria Gatell Ferrer, n. 1814, ea. 16 (1830), casada amb un pagès propietari de Tarragona, en aquesta ciutat tenen dos fills (1843-1858).

-Teresa Gatell Jasans, s. minyona, arribada el 1875, treballa a casa d'un prevere de Reus.

-Josep Joanpere Rius, boter, n. 1843, ea. 2 (1845), casat a Tarragona, el seu primer fill neix en aquesta ciutat el 1873.

Arbolí

-Pere Eloi Roig, dependent de comerç, n. 1834, ea. 36 (1871), la seva esposa és de l'Albiol (Teresa Rius). Amb ells, hi viu el pare del cap de casa, Ramon Eloi Vellet, de la Riba, v. tots arriben plegats el mateix any.

-Josep Estivill Esteve, carreter *(carrero)*, n. 1839, ea. 34 (1873), la seva muller és del Catllar.

-Serafí Garcia Salvador, n. 1868, és fill d'un mestre natural de les Borges del Camp, a l'Arbolí hi neixen dues germanes més: Modesta (1860) i Ramona (1866).

-Maria Joanpere Juncosa, n. 1827, ea. 48 (1875), només feia quatre mesos de la seva arribada, viu sola.

-Antoni Martorell Robert, pagès, n. 1825, ea. 50 (1875), la seva esposa és d'Alforja (Rosa Simó), en aquesta vila tenen dos fills (1863-69). En el padró es qualifiquen de transeünts, només feia dos mesos del seu domicili.

-Josep Saladié Font, n. 1874, el seu pare és un pagès de Tivissa i la mare de Premià (Maresme).

Capafonts

-Joan Balenyà Blai, pagès, ea. 46 (1864), casat amb Francesca Cabrer, de Duesaigües, arribada el 1859. El primer fill a Tarragona, el tenen el 1867.

-Maria Fort Cavaller, minyona, s. tenia 20 anys, treballa a casa d'un comerciant d'Alacant.

-Magdalena Fort Cavaller, n. 1853, casada amb un pagès de Cabassers (Josep Porqueres). A Tarragona tenen dos fills (1871-1875).

-Teresa Fort Cavaller, minyona, ea. 19 (1857), treballa a la casa d'orfes de Tarragona.

-Josep Serralta Vendrell, jornaler, n. 1838, ea. 25 (1863), casat amb una selvatana (Josepa Roig Cabrer), la darrera empadronada a Tarragona el 1867. El seu primer fill a la capital neix el 1873.

La Febró

-Josep Besora Oliver, empleat, n. 1839, ea. 33 (1872).

-Esteve Martorell Roig, n. 1846, ea. 28 (1874), conviu amb l'anterior.

-Salvador Salvador Joanpere, pagès, n. 1848, ea. 24 (1872), casat amb Magdalena Vallverdú Queraltó, de Prades, n. 1847, ea. 18 (1865).

Mont-ral

-Rosa Oller Rius, minyona, s. n. 1849, treballa a casa d'un propietari del Pla de Santa Maria.

Farena

-Antònia Feliu Serra, v. pagesa, de 68 a., conviu amb una filla reusenca, teixidora (n. 1838).

-Joan Cavaller, pagès, n. 1832, ea. 41 (1873), la seva esposa és de Mont-ral: Maria Gras, n. 1825, ea. 48 (1873).

-Maria Agustenc Vidal, n. 1841, ea. 22 (1863), casada amb un pagès del Lloà (Jeroni Tarragó, arribat el 1859).

La Mussara

-Joan Joanpere Ramon, jornaler, n. 1846, ea. 26 (1872), casat amb una tarragonina, conviu amb tres fills nats a la ciutat (1873-75).

Prades

-Josep Bonet Pérez, taverner, n. 1834, ea. 39 (1873), la seva esposa és de Granada.

-Joan Oliver Pérez, paleta, n. 1840, ea. 35 (1875), només feia 4 mesos de la seva arribada, conviu amb l'anterior taverner pradenc, segurament era un familiar seu.

-Mònica Bulló, minyona, n. 1856, ea. 19 (1874), treballa a casa d'un comerciant.

-Francesc Agustí Casals, soldat voluntari, n. 1833, ea. 42 (1875), casat amb Maria Corts Oller, n. 1829, ea. 46 (1875). Maria Agustí Corts, n. 1859, ea. 16 (1875), filla dels anteriors, tots de Prades, només feia sis mesos de la seva arribada, marxen el 1879.

-Rosa Anglès Salvador, minyona, c. arribada el 1873, treballa a casa del director del Museu de Tarragona (Bonaventura Hernández Sanahuja).

-Ramon Casals Ferrer, capità de voluntaris, n. 1842, ea. 32 (1874), casat amb Magdalena Cavaller Llort, n. 1852, ea. 22 (1874), de la mateixa vila, on neix una filla (Maria), n. 1871, ea. 3 (1874), marxen de la ciutat el 1879.

-Josep Casals Mateu, sabater, n. 1849, ea. 26 (1875), casat amb Raimunda Perelló Casals, també de Prades, n. 1850, ea. 25 (1975), només feia 9 mesos de la seva arribada.

-Dolors Estivill Puig-galí, n. 1849, ea. 25 (1874), casada amb un barber de Reus (Joan Corbella), soldat voluntari de la ronda de Tarragona.

-Antoni Estivill Puig-galí, carrabiner, n. 1848, ea. 19 (1867), la seva muller és de Cornudella de Montsant (Teresa Elies).

-Maria Corbella Espasa, n. 1862, ea. 12 (1874) i Francesca Corbella Espasa, n. 1872, ea. 2 (1874), filles d'unes primeres núpcies del referit barber reusenc Corbella. La família marxa de Tarragona el 1879.

-Joan Lledó Boquer, propietari, n. 1813, ea. 61 (1874), la seva esposa és de Vinaixa, tenen dos fills pradencs: Josepa, arribada als 22 a. (1874) i Antoni als 8 a. (1874).

-Pere Lledó Roig, pagès, soldat voluntari de les rondes, n. 1856, ea. 18 (1874).

-Josep Masdeu Agustí, soldat voluntari, n. 1849, ea. 25 (1874), la seva esposa és de l'Aleixar.

-Filomena Òdena, s. minyona, n. 1859, treballa a casa d'un argenter de Tarragona.

-Pere Roig Janset, propietari, v. n. 1822, ea. 53 (1875), feia 8 mesos de la seva arribada. Florentina Janset Pedró, n. 1784, v. mare de l'anterior, en una nota es fa constar que ell i la seva família resideixen a Tarragona,«por efecto de las circunstancias de la guerra». Es donen de baixa del padró el 1879.

-Pere Roig Bonet, propietari, n. 1840, ea. 35 (1875), casat amb Maria Roig Isern, de Mont-ral. A Prades hi tenen sis fills: Joan-Baptista (n. 1860, ea. 15), dependent de

comerç, (treballa a casa d'un comerciant de Manlleu); Eufemià (n. 1862, ea. 13); Maria (n. 1864, ea. 11); Josepa (n. 1871, ea. 4), i Josep Maria (n.1875, ea. 0). Tots es donen de baixa del padró el 1879.
-Maria Sugranyes Martí, n. 1843, ea. 21 (1864), casada amb un fotògraf de Reus (Pere Domènec).
-Josep Vallverdú Montserrat, hostaler, n. 1840, vivia a Tarragona des de «la niñez», casat amb Teresa Mariner Macip, de Prades, n. 1842. Amb ells, hi conviu la mare de la darrera, també de Prades, Maria Montserrat Vilà, v. n. 1808 i un mosso hostaler pradenc, Antoni Marc Montserrat, n. 1838, ea. 37 (1875), que només feia dos mesos de la seva arribada (1875).
-Josepa Vallverdú Queraltó, s. tenia 24 a. viu a casa d'un carnisser d'Altafulla, segurament és una serventa.
-Pere Voltor Pallejà, s. sastre, n. 1849, treballa per un sastre d'Ourense (Galícia), amb el qual conviu, en companyia d'un altre sastre de Mont-roig del Camp.

La Riba
-Maria Anguela Figueres, s. n. 1844, conviu amb el seu pare, un paperer d'Alió i dos germans del mateix ofici, nats a Tarragona (1851-1857).
-Antoni Briansó Lladó, confiter, ea. 43 (1874).
-Magdalena Abelló Espinac, n. 1834, ea. 40 (1874), muller de l'anterior, només feia deu mesos de la seva arribada. Pel seu servei mantenen una minyona de Lilla.
-Joan Carbó Olivella, propietari, n. 1831, ea. 33 (1864), la seva muller és de Reus (Maria Carbó), tenen tres fills nats a la Riba: Rosa, n. 1854, ea. 10 (1864); Joan, dependent de comerç, n. 1858, ea. 17 (1875), consta que resideix a Barcelona; Josep, dependent de comerç, n. 1861, ea. 3 (1864). El 1877 tota la família es trasllada a Barcelona.
-Rosa Martorell Gavarró, minyona, ea. 23 (1875), treballa a casa del matrimoni anterior (Carbó-Carbó).
-Pere Casanoves Llurba, n. 1869, ea. 6 (1875), el seu pare és un serraller de Reus i la mare de Riudoms, feia cinc mesos de la seva arribada.
-Dolors Casanoves Llurba, n. 1873, ea. 2 (1875), germana de l'anterior, també fa 5 mesos de l'empadronament.
-Teresa Ferrer Oliva, n. 1821, ea. 40 (1861), casada amb un pagès de Querol (Josep Tarragó). A la Riba hi neixen dos fills sabaters (1852-1854), a més tenen una filla a Picamoixons (1861) i dues a Tarragona (1863).
-Antònia Ferrer Pomés, n. 1845, ea. 27 (1872), casada amb un barber.
-Antoni Ferrer Pomés, n. 1849, ea. 25 (1874), «sirviente», germà de l'anterior.
-Antoni Llorenç Riber, n. 1846, ea. 28 (1874), «sirviente» del barber esmentat.
-Antoni Ferrer Roca, paperer, s. n. 1819, ea. 53 (1872).
-Andreu Roig Camps, n. 1811, ea. 61 (1872), conviu amb l'anterior.
-Ramon Roig Ferrer, dependent de comerç, s. n. 1849, ea. 23 (1872), conviu amb els anteriors.
-Esperança Roig Ferrer, n. 1817, ea. 55 (1872), conviu amb els anteriors.
-Antoni Figueres Tomàs, del comerç, n. 1828, ea. 5 (1833).
-Maria Casulleres, n. 1819, ea. 16 (1835), muller de l'anterior, el seu primer fill a Tarragona neix el 1848.
-Andreu Figueres Torres, del comerç, s. n. 1832, germà del cap de casa, conviu amb els anteriors. Al seu servei tenen dues minyones de la Riba.
-Llúcia Oller Cavaller, criada, n. 1851, ea. 22 (1873). Treballa a casa del matrimoni

Figueres-Casulleres.
-Rosa Pomés Ferrer, criada, n. 1852, treballa a casa dels esmentats Figueres-Casulleres.
-Josep Figueres Torres, del comerç, v. n. 1830, ea. 3 (1833).
-Josep Garreta Sabater, v. propietari, n. 1813, ea. 1862 (1875), només feia 4 mesos de la seva residència a la ciutat.
-Josep Garreta Abellà, fabricant de paper, n. 1853, ea. 22 a. (1875), casat amb Francesca Llobet Cort, de Vallfogona del-Riucorb. Ell és fill dels anteriors. A la Riba tenien un fill: Josep G. Ll. (1869), arribat als 6 a. (1875).
-Joan Garreta Abellà, s. n. 1849, ea. 26 (1875), germà de l'anterior.
-Frederic Garreta Abellà, s. n. 1864, ea. 11 (1875), germà de l'anterior.
-Isidre Gomà, propietari, n. 1807, casat a Montblanc (Teresa Pedrol Ferrer).
-Tecla Oller Riber, n. 1846, ea. 17 (1863), casada amb un dependent de comerç de Tarragona (Sebastià Cullerer). Tenen dos fills a Reus (1865-1867), el primer a Tarragona neix el 1869.
-Macià Gomà Pedrol, propietari, n. 1834, casat a Montblanc (Josepa Abelló Sabater, n. 1832). A la Riba hi neixen dos fills: Macià (1865) i Josep (1867).
-Pau Huguet Coll, pagès, n. 1836, ea. 31 (1867), la seva muller és de Mont-roig del Camp. Tenen 2 fills a Tarragona (1869-74).
-Pere Lledó Saperes, peó, n. 1827, ea. 39 (1866), la seva muller és de Vallbona de les Monges (Antònia Aiats). A la Riba hi neixen dues filles: Teresa, n. 1858, ea. 8 (1866) i Antònia, n. 1864, ea. 2 (1866).
-Magdalena Raventós Oliva, n. 1804, ea. 21 (1825).
-Pere Recasens, picapedrer, casat a la Selva del Camp, havia arribat als 20 anys (1863). A Tarragona hi neixen dos fills (de 2 i 4 anys).
-Teresa Recasens Cartanyà, n. 1834, casada amb un serrador nat a França (José Sánchez).
-Antoni Riber Pàmies, pagès, la seva muller és de Mont-roig del Camp (Maria Aragonès). El seu primer fill a Tarragona, de 24 anys, treballa de boter.
-Josep Roig Rosselló, n. 1831, ea. 39 (1870), casat amb Paula Roig Riber, n. 1832, ea. 38 (1870), de la Riba, on neixen 4 fills: Josep, boter, n. 1861, ea. 9 (1870); Eustaqui, n. 1865, ea. 5 a. (1870); Joan, n. 1867, ea. 3 (1870), i Antònia, n. 1869, ea. 1 (1870).
-Josepa Romeu Ferrer, n. 1850, ea. 20 (1870), casada amb un taverner d'Alcover (Ramon Miret). Amb ells, hi vivien diversos familiars ribetans: Josep Ferrer Sants, n. 1873, ea. 0 (1873); Josepa Tarrés Romeu, n. 1854, ea. 18 (1872), casada amb un taverner d'Alcover (Ramon Sants Miret); Josep Sants Tarrés, n. 1873, ea. 0 (1873), i Providència Tarrés Romeu, n. 1854, ea. 18 casada amb un habilitat de les rendes estancades de la Canonja.
-Francesca Ventura Robuster, n. 1851, ea. 1 (1852), casada amb un escrivent de Tarragona (Francesc Rosselló Espinac).
-Antoni Ventura Casulleres, peó, n. 1819, ea. 33 (1852), pare de l'anterior.
-Antònia Català Robuster, n. 1827, ea. 25 (1852), muller de l'anterior, suposem en segones núpcies.
-Teresa Vellet Soler, n. 1845, ea. 30 (1874), casada amb un pagès.
-Josepa Vinader Català, n. 1832, ea. 42 (1874), conviu amb un fill vallenc nat el 1861 (Josep M. Aimat).

Rojals
-Caterina Escoter, v. ea. 10 (1825), conviu amb un fill tarragoní de 25 a.

-Pere Joan Vicenç, sabater, n. 1860, viu a la casa de Misericòrdia.

Siurana de Prades
-Maria Fort Pàmies, n. 1835, ea. 38 (1873), casada amb un propietari de Poboleda, en aquest darrer poble del Priorat hi neixen 3 fills (1858-1874).
-Francesc Juncosa Salvador, propietari, n. 1812, és a Tarragona des de «siempre», és a dir, des de petit. La seva esposa és d'Alforja, a Siurana, hi tenen una filla: Filomena J. Salvat, n. 1853, i el primer fill, a Tarragona, hi neix el 1850.
-Maria Juncosa Salvat, n. 1841, casada amb un constructor de carros de Tarragona. En aquesta ciutat, hi neixen dues filles (1869-1875).
-Maria del Mar Cavaller Torrell, n. 1832, ea. 19 (1851), casada amb un empleat de Granada (Fermín Ripalda). A Tarragona, hi neixen dos fills (1863-71).
-Francesc Miró Grau, pagès, ea. 36 (1860), masover de l'Hort del Cabeça.
-Joan Miró Domingo, pagès, s. n. 1850, ea. 10 (1860), conviu amb l'anterior.
-Francesc Miró Domingo, pagès, s. germà de l'anterior, estava al servei militar.
-Carme Miró Domingo, n. 1848, ea. 12 (1860), germana dels anteriors. A més, tenen altres dos germans tarragonins (1865-69).

Vallclara
-Antònia Anglès Sales, minyona, n. 1839, ea. 34 (1873). Treballa a casa d'un llauner de Tarragona.
-Teresa Josa Claret, n. 1845, ea. 19 (1864), casada amb un semoler de Vallbona de les Monges. El primer fill neix a Tarragona el 1872.

Vilanova de Prades
-Rosa Aixelà Anglès, religiosa, s. n. 1846, al convent del carrer Sant Pau de la Companyia de Maria Lestonnac.
-Cosme Vila Vilalta, paleta, n. 1842, ea. 32 (1874), la seva muller és de Maldà (Maria Ponts).
-Antoni Vila Ponts, n. 1868, ea. 6 (1874), fill dels anteriors.
-Ventura Vila Ponts, n. 1874, ea. 0 (1874), germà de l'anterior.

Abreviatures: a.: anys, n.: any de naixement, s.: solter/a, c.: casat/da, v.: vídu/a, ea.: edat d'arribada (entre parèntesi l'any).
Font: AMT, Padrons d'habitants de Tarragona (1875), sign. 2.598-2.606.

Observacions: Per a una major comprensió hem normalitzat els cognoms atenent que la font sovint castellanitza les grafies, també som conscients de possibles errors en la transcripció de l'escrivent. Quan anotem el verb tenia, es refereix a l'edat en el moment de la confecció del padró (1875).

2. Emigrants originaris de les muntanyes de Prades a Tarragona segons el padrons addicionals (1878)

La Febró
-Francesc Oliver Altés, pagès, n. 1845, ea. 30 (1875), la seva esposa és de Roda de Berà. El primer fill el tenen a Tarragona (1874) i el segon a Valls (1876).

Prades
-Maria Penedès Musons, s. n. 1847, ea. 28 (1875), vivia amb el seu pare Pau, v. ferrer de l'Espluga de Francolí, i els germans de la primera: Francesca (n. 1851, ea. 24) i Trinitat (n. 1866, ea. 9). Arriben plegats.
-Josep Vallverdú Montserrat, pagès, c. n. 1840, ea. 38 (1878). Es considera transe-

ünt, no hi consta el nom de l'esposa.

Rojals
-Antònia Buldó Òdena, n. 1853, casada amb un mariner de Tarragona (Salvador Cucurull Grau). El seu primer fill neix a Tarragona (1873).

Font: AMT, suplements del padró d'habitants de Tarragona de 1875, sign. 2593.2.598-2.606.

Canvis en el clima que causen importants canvis funcionals a les comunitats fúngiques dels sòls

Carles Castaño [1, 2]
Björn D. Lindahl [3]
Josu G. Alday [2]
Andreas Hagenbo [4]
Juan Martínez de Aragón [1, 5]
Javier Parladé [6]
Joan Pera [6]
José Antonio Bonet [2, 5]

(1) Forest Bioengineering Solutions S.A. Crta. de Sant Llorenç de Morunys, km 2. E-25280 Solsona.

(2) Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal, Universitat de Lleida-AGROTECNIO. Av. Rovira Roure, 191. E-25198 Lleida.

(3) Department of Soil and Environment, Swedish University of Agricultural Sciences. SE-75007 Uppsala, Suècia.

(4) Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences. SE-75007 Uppsala, Suècia.

(5) Consorci Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC). Ctra. de St. Llorenç de Morunys, km 2. E-25280 Solsona.

Resum

Amb l'objectiu d'estudiar els efectes dels canvis d'humitat i temperatura en les comunitats de fongs del sòl, es van analitzar un total de 336 mostres de sòl durant un any en 28 parcel·les experimentals del PNIN-Poblet. Les comunitats de fongs d'aquests sòls i la seva biomassa es van estudiar mitjançant mètodes mol·leculars d'anàlisi d'ADN i mètodes bioquímics. Els mesos d'estiu i finals d'hivern eren els que registraven menys biomassa de fongs al sòl, mentre que durant la tardor es van registrar els valors més alts de biomassa de fongs al sòl. Tanmateix, els fongs ectomicorrízics eren més resistents a la sequera que els sapròfits. Els fongs sapròfits es podrien veure especialment afectats en ecosistemes forestals mediterranis en un context de canvi climàtic.

Paraules clau: sequera, biomassa de fongs, ergosterol, comunitat fúngica, *mycorrhiza*.

Introducció

Els fongs tenen un paper fonamental en els ecosistemes i ocupen la majoria dels hàbitats forestals i desenvolupen múltiples funcions com poden ser la descomposició de la matèria orgànica o el suport de les comunitats vegetals. Els fongs ectomicorrízics que habiten els sòls són especialment importants per als sistemes forestals, ja que constitueixen un element essencial per a les plantes en proveir-les de nutrients i aigua (Smith i Read, 2008). Tanmateix, els fongs descomponedors són els principals responsables de la degradació de la matèria orgànica al sòl. Les comunitats de fongs de sòls forestals tenen també un paper essencial en la captura de carboni, ja que una gran part d'aquest carboni prové del micel·li de fongs (Clemmensen *et al.*, 2013). No obstant això, qualsevol perturbació és susceptible de provocar canvis en el medi i a les comunitats de fongs, alterant els cicles dels nutrients i del carboni (Kohout *et al.*, 2018). En aquest sentit, és crucial estudiar com les comunitats de fongs estaran afectades per canvis en el clima i entendre, així, com els processos ecosistèmics que depenen dels fongs es podran veure perjudicats davant d'aquestes perturbacions.

Els estudis que tracten sobre els efectes de canvis en el clima en les comunitats de fongs del sòl són encara molt recents i escassos (Hartmann *et al.*, 2017; Fernandez *et al.*, 2016), amb resultats que mostren respostes contrastades de les comunitats depenent de l'ecosistema estudiat i de com altres variables responen al clima (per exemple, creixement de l'arbre o disponibilitat de nitrogen). Tanmateix, estudis recents en ecosistemes mediterranis suggereixen que la biomassa de les espècies ectomicorríziques és molt dinàmica al llarg dels mesos i que la producció de micel·li es veu negativament afectada durant l'estiu i l'hivern (Castaño *et al.*, 2017; Queralt *et al.*, 2017). Amb tot, encara són necessaris nous estudis sobre com les comunitats de fongs de sòls forestals responen a canvis en el clima, especialment en ecosistemes mediterranis.

La quantitat limitada d'aigua disponible en sistemes forestals resulta normalment en creixements reduïts dels arbres i pot tenir un efecte negatiu en els fongs ectomicorrízics (Shi *et al.*, 2002). Tanmateix, els estudis actuals suggereixen que els fong sapròfits augmenten sota condicions de més humi-

tat i menys temperatura (Jumpponen *et al.*, 2010; Voíšková *et al.*, 2014; Santalahti *et al.*, 2016). En aquest sentit, els fongs poden veure's indirectament afectats pel clima, ja sigui amb canvis en les propietats del sòl o cobertura vegetal (Vašutová *et al.*, 2016). Finalment, el clima pot seleccionar grups específics de trets o característiques de fongs (Fernandez *et al.*, 2016), ja sigui fongs més adaptats a la sequera com d'altres.

Els objectius d'aquest treball se centren a estudiar els efectes dels canvis de la humitat i temperatura en les comunitats de fongs, des d'una perspectiva espacial però també temporal. Per això, s'ha emprat l'ús de tècniques de seqüenciació massiva d'ADN per a descriure les comunitats de fongs que habiten els sòls, però també s'ha emprat l'ús d'ergosterol per a estudiar-ne la biomassa.

Material i mètodes

Lloc d'estudi

El lloc d'estudi és el Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet (41° 21' 6.4728" E, 1° 2' 25.7496" N), on prèviament es van establir 28 parcel·les experimentals (B*onet et al.*, 2012). Les parceles estan compostes per boscos de pi marítim *(Pinus pinaster)* d'uns 60 anys, sovint amb formacions de *Quercus ilex* (L.) formant estrat arbori conjuntament amb *Erica arborea* (L.), *Arbutus unedo* (L.) i *Calluna vulgaris* (L.) *Hull*. Les parcel·les engloben una àrea de 300 ha amb importants gradients en altitud (des de 594 a 1.013 m) i pendents (3–23%). La temperatura mitjana del lloc d'estudi és de 11,8°C i la quantitat mitjana anual de precipitació és de 667 mm, amb mesos de sequera estiuenca que duren uns 3 mesos.

Mostreig de sòls

Totes les parcel·les van ser mostrejades cada mes des del juny del 2013 fins al maig del 2014. 8 mostres de sòl (12 cm en profunditat i 5 cm en diàmetre) van ser recollides durant cada mes a cada parcel·la. Les mostres de sòl van ser guardades a 4 ºC durant <24 h i van ser tamitzades utilitzant un tamís de 3 mm. El sòl tamitzat va ser liofilitzat i es va obtenir una mostra composta per a cada parcel·la i cada mes. En total, es van obtenir 336 mostres que van ser reduïdes a pols amb un morter.

Anàlisis d'ergosterol (biomassa de fongs total)

La quantitat total de biomassa present al sòl va ser quantificada utilitzant ergosterol. L'ergosterol es va extreure seguint la metodologia de Nylund i Wallander (1992) i va ser cromatogràficament analitzada tal com ho descriu Hagenbo *et al.* (2017).

Anàlisis de les comunitats de fongs (comunitat de fongs)

L'ADN genòmic va ser extret amb 500 mg de sòl utilitzant el paquet NucleoSpin® NSP soil kit (Macherey-Nagel, Duren, Germany). La regió ITS2 va ser escollida i amplificada a través de PCR per a identificar els fongs utilitzant els encebadors gITS7 i ITS4 (Ihrmark *et al*., 2012) i seguint la metodologia de Castaño *et al.* (2018). Els productes PCR van ser purificats utilitzant el paquet AMPure (Beckman Coulter Inc. Brea, CA, EUA) i quantificats amb el fluorímetre Qubit (Life Technologies, Carlsbad, CA, EUA). Quantitats iguals d'ADN de cada mostra van ser mesclades i purificades de nou utilitzant l'EZNA Cycle Pure (Omega Bio-Tek). L'ADN amplificat de les mostres va ser seqüenciat al laboratori SciLifeLab NGI, Uppsala, Suècia, utilitzant la plataforma PacBio RS II system (Pacific Bioscien-

ces, Menlo park, CA, EUA) amb un total de 28 cèl·lules SMRT.

Anàlisi bioinformàtic

Les seqüències d'ADN van ser filtrades i agrupades utilitzant la plataforma en línia SCATA (<https://scata.mykopat.slu.se/>). Seqüències molt curtes (<200 bp), que no contenien els encebadors o bé que no tenien la qualitat necessària van ser eliminades. Els detalls de l'anàlisi bioinformàtica poden ser consultats a Castaño *et al.* (2018).

Identificació taxonòmica i funcional de les espècies de fong

Vam assignar taxonomia a les 550 unitats taxonòmiques més abundants. Les taxonomies es van realitzar mitjançant l'opció massBLASTer de la plataforma PlutoF, basada en la base de dades de UNITE (Abarenkov *et al.*, 2010) i INSD databases (Abarenkov *et al.*, 2010). Les espècies es van classificar en els tipus funcionals de fongs següents: *a*) ectomicorrízic, *b*) floridura, *c*) llevadura, *d*) llevat negre, *e*) sapròfit de fulles, *f*) sapròfit de sòls, *g*) patògens i *h*) fong associat a molsa, basant-nos en la base de dades UNITE i DEEMY (<www.deemy.de>) o d'altra literatura publicada. Les espècies ectomicorríziques van ser assignades a tipus d'exploració segons la base de dades dEEMY.

Dades climàtiques

A cada parcel·la es van mesurar dades climàtiques (humitat i temperatura del sòl) utilitzant sondes Decagon 5 TM (Decagon devices Inc., Pullman, WA, EUA) durant tot el període de mostreig. Els sensors de sòl es van ubicar al mig de cada una de les 28 parcel·les, enterrats 10 cm. Les mesures van ser guardades cada minut i es van obtenir les mitjanes cada 2 hores en un *data logger* (EM50, Decagon Devices Inc., Pullman, WA, EUA). Les dades van ser descarregades amb el programari DATATRAC® III (Pullman, WA, EUA).

Anàlisi de dades

Les dades van ser analitzades utilitzant CANOCO versió 5.0 (Biometris Plant Research International, Wageningen, Holanda) per fer les anàlisis d'ordinació, i el programa R per fer les anàlisis de models linears mixtos (LME; R versió 3.0.2, R Development Core Team 2015). Les diferències de biomassa fúngica al sòl van ser analitzades utilitzant models linears mixtos, i els efectes dels canvis de temperatura i humitat en la biomassa es van analitzar a escala temporal i a escala espacial.

Es van utilitzar DCA per obtenir les representacions de les comunitats de fongs entre parcel·les i mesos. Les variacions temporals i espacials en composició dels fongs van ser testades utilitzant CCA. La significació dels CCA es va testar utilitzant tests de permutació Monte Carlo. Els detalls complets del test estadístic es poden consultar a Castaño *et al.* (2018).

Resultats

En aquest estudi vam obtenir una mitjana de biomassa fúngica al sòl de 4,9 ± 0,1 mg g de sòl $^{-1}$ (0,145 kg m^2 o 1,450 kg ha^{-1} en un perfil de sòl de 12 cm) i variava significativament tant entre parcel·les ($F = 11,06$, $P < 0,001$) com entre mesos ($F = 5,04$, $P < 0,001$; fig. 1*a*). La biomassa fúngica del sòl era menor durant els mesos d'estiu, especialment a l'agost (3,8 mg g de sòl^{-1}), però va augmentar a finals d'estiu-tardor, fins a un màxim a l'octubre (5,9 mg g de sòl^{-1}). La biomassa va disminuir progressivament durant els mesos d'hivern fins a un nou mínim el febrer (4,0 mg g de sòl-1),

i va començar a augmentar de nou durant la primavera (figura 1). A escala espacial, la biomassa fúngica es correlacionava negativament amb la temperatura (F = 3,87, P = 0,050). A escala temporal, la biomassa de fongs del sòl interaccionava significativament amb la temperatura i la humitat del sòl (F = 5,28, P = 0,022).

Els basidiomicets dominaven clarament la comunitat fúngica (56 ± 1% de les espècies identificades), seguits pels ascomicets (30 ± 0,6%). Pel que fa als tipus funcionals, les espècies micorríziques eren les més abundants (53 ± 5%), seguides per les floridures (7 ± 0,6%). Altres tipus funcionals com, per exemple, les llevadures o els sapròfits representaven el 12% junts. Els tres tipus micorrízics més abundants eren *Inocybe spp.* (30 ± 0.6% de les espècies micorríziques), *Russula spp.* (23 ± 0.8%) i *Tricholoma spp.* (8 ± 0.4%).

Els canvis temporals de les comunitats fúngiques representaven el 3,1% de la variància total, mentre que els canvis espacials representaven el 31,8% de la variància total. A escala espacial, els efectes de canvis en les condicions climàtiques van contribuir el 4,9% a la variància total, mentre que les condicions edàfiques contribuïen al 6,4%.

Les comunitats de fongs variaven segons els mesos i segons les parcel·les d'estudi a partir dels canvis de temperatura i humitat del sòl (fig. 2); no obstant això, els canvis d'humitat influenciaven molt més les comunitats de fongs que els canvis de temperatura. L'abundància relativa de floridures (per exemple, *Mortierella* i *Umbelopsis*) i llevadures (per exemple, *Cryptococcus*) era més gran durant els mesos més freds i humits, mentre que altres espècies, sobretot micorríziques (per exemple, *Russula* i *Inocybe*), eren relativament més abundants durant mesos més secs i càlids (fig. 2). Així doncs, hi havia una correlació dels tipus funcionals amb els canvis de temperatura i humitat, tant a través del temps (mesos) com espacialment (parcel·les), tot i que, de nou, els canvis d'humitat eren més importants que els de temperatura.

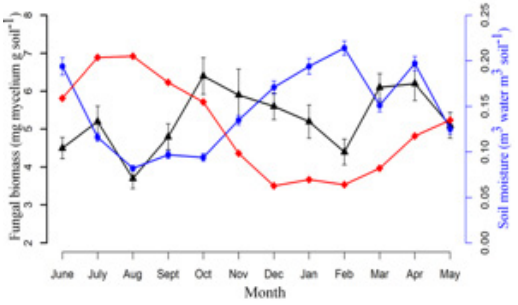


Fig. 1. Mitjana registrada de biomassa de fongs al sòl de les parcel·les del PNIN-Poblet (línia negra), temperatura mitjana (línia vermella) i humitat mitjana del sòl (línia blava).

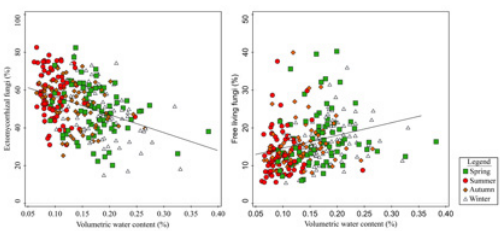


Fig. 2. Relació entre l'abundància relativa de fongs ectomicorrízics (*a*), fongs de vida lliure (*b*) i la humitat del sòl. Els símbols estan acolorits segons l'estació: hivern (color blanc), primavera (color verd clar), estiu (color vermell) i tardor (color marró).

Discussió

Els canvis entre parcel·les de les comunitats de fongs eren més grans que els canvis observats a través dels mesos. Tant la

composició com la biomassa de les comunitats de fongs estaven afectades per canvis en la bioquímica del sòl i el clima. Les respostes dels fongs als canvis en el clima eren diferents segons els tipus funcionals de fongs. Aquests canvis en les comunitats de fongs causats per alteracions del clima suggereix que determinats processos ecosistèmics com, per exemple, la descomposició de la materia orgànica i l'emmagatzament de carboni es poden veure afectats en un context de canvi climàtic (Clemmensen *et al*., 2015).

En aquest estudi hem vist canvis estacionals en la quantitat de micel·li del sòl i en la composició de les comunitats de fongs, fet que dona suport a altres estudis realitzats en ecosistemes diferents (Jumpponen *et al.*, 2010; Voříšková *et al.*, 2014; Andreetta *et al.*, 2011). Els canvis en la humitat del sòl tenien més efecte en les comunitats de fongs que els canvis de temperatura. Aquests resultats contrasten amb altres estudis realitzats en ecosistemes àrtics o alpins, on la temperatura és el factor principal que causa canvis en els fongs (Clemmensen *et al.*, 2006). Així doncs, la baixa humitat registrada en les parcel·les i mesos més secs seria la principal causa dels canvis observats en les comunitats de fongs a les parcel·les de Poblet.

En aquest estudi hem observat com els fongs ectomicorrízics són més resistents a la sequera que els fongs sapròfits. Aquest fet és causat perquè els fongs tenen un avantatge competitiu respecte dels fongs sapròfits, ja que els primers estan associats a les arrels dels arbres. Així doncs, s'ha observat que els arbres poden utilitzar l'aigua localitzada en horitzonts més profunds (Voltas *et al.*, 2015; Barbeta *et al.*, 2015). La capacitat dels arbres d'accedir a aquesta aigua podria ajudar als fongs ectomicorrízics a través del fenòmen conegut com a *hidraulic lift* (Querejeta *et al.*, 2003; Querejeta, 2017; Allen, 2007). Aquesta adaptació a la sequera podria suposar, doncs, un avantatge dels fongs associats a les arrels dels arbres pel qual viuen i creixen lliurement.

És possible que l'augment de biomassa total i de fongs ectomicorrízics observat durant la tardor sigui degut a condicions climàtiques òptimes pel creixement de micel·li, però també a l'augment de carboni que l'arbre redirigeix al sòl. En altres ecosistemes, l'augment d'espècies ectomicorríziques s'ha observat també durant l'època de creixement dels arbres, especialment a la tardor (Jumpponen *et al.*, 2010; Voříšková *et al.*, 2014; Santalahti *et al.*, 2016), fet que suporta que l'augment de carboni que l'arbre dirigeix al sòl pugui estar estimulant el creixement de fongs ectomicorrízics.

En aquest estudi hem observat una disminució clara de la biomassa dels fongs al sòl durant els mesos d'hivern, conjuntament amb una disminució dels fongs ectomicorrízics. En canvi, durant l'hivern la quantitat de llevadures, fongs sapròfits i floridures augmentava. Condicions de més humitat i menys temperatura podrien afavorir fongs de vida lliure com, per exemple, floridures (Hartmann *et al.*, 2017; Santalahti *et al.*, 2016). Tanmateix, les floridures poden utilitzar moltes formes de carbohidrats i contribueixen de manera potencial a reciclar el miceli mort d'espècies ectomicorríziques (Lindahl *et al*., 2010; Jumpponen *et al.*, 2010).

Aquest estudi demostra importants canvis en les comunitats de fongs del sòl a les parcel·les de les muntanyes de Poblet per causa de canvis en les condicions climàtiques. Nous estudis haurien d'avaluar com aquests canvis podrien afectar altres processos ectosistèmics.

Bibliografia

Abarenkov, K.; Henrik Nilsson, R.; Larsson, K.-H.; Alexander, I. J.; Eberhardt, U.; Erland, S.; Høiland, K.; Kjøller, R.; Larsson, E.; Pennanen, T. *et al*. (2010): «The UNITE database for molecular identification of fungi - recent updates and future perspectives», *New Phytologist*, 186: 281-285.

Bonet, J. A.; Aragón, J. M. De; Pukkala, T.; Palahí, M. (2012): «Forest Ecology and Management Immediate effect of thinning on the yield of Lactarius group deliciosus in Pinus pinaster forests in Northeastern Spain», *For. Ecol. Manage*, 265, 211-217.

Castaño, C.; Alday, J. G.; Parladé, J.; Pera, J.; Martínez de Aragón, J.; Bonet, J. A. (2017): «Seasonal dynamics of the ectomycorrhizal fungus Lactarius vinosus are altered by changes in soil moisture and temperature», *Soil Biology and Biochemistry*, 115C, 253-260.

Castaño, C.; Lindahl, B. D.; Alday, J. G.; Hagenbo, A.; Martínez de Aragón, J.; Parladé, J.; Pera, J.; Bonet, J. A. (2018): «Soil microclimate changes affect soil fungal communities in a Mediterranean pine forest», *New Phytol.* <http://doi.org/10.1111/nph.15205> (en edició).

Clemmensen, K.E.; Michelsen, A.; Jonasson, S.; Shaver, G. R.; Bahr, A.; Ovaskainen, O.; Dahlberg, A.; Ekblad, A.; Wallander, H.; Stenlid, J. *et al.* (2006): «Increased abundance after ectomycorrhizal fungal fertilization and warming of two arctic tundra ecosystems», *New Phytologist*, 171: 391-404.

Clemmensen, K. E.; Bahr, A.; Ovaskainen, O.; Dahlberg, A.; Ekblad, A.; Wallander, H.; Stenlid, J.; Finlay, R. D.; Wardle, D. A.; Lindahl, B. D. (2013): «Roots and associated fungi drive long-term carbon sequestration in boreal forest», *Science*, 339, 1615-8.

Fernandez, C. W.; Mccormack, M. L.; Hill, J. M.; Pritchard, S. G.; Koide, R. T. (2013): «Soil Biology & Biochemistry On the persistence of Cenococcum geophilum ectomycorrhizas and its implications for forest carbon and nutrient cycles», *Soil Biol. Biochem*, 65, 141-143.

Hagenbo, A.; Clemmensen, K. E.; Finlay, R. D.; Kyaschenko, J.; Lindahl, B. D.; Fransson, P.; Ekblad, A. (2017): «Changes in turnover rather than production regulate biomass of ectomycorrhizal fungal mycelium across a Pinus sylvestris chronosequence», *New Phytologist*, 214: 424-431.

Hartmann, M.; Brunner, I.; Hagedorn, F.; Bardgett, R. D.; Stierli, B.; Herzog, C.; Chen, X.; Zingg, A. (2017): «A decade of irrigation transforms the soil microbiome of a semi-arid pine forest», *Molecular Ecology*, 26: 1190-1206.

Jumpponen, A.; Jones, K. L.; David Mattox, J.; Yaege, C. (2010): «Massively parallel 454-sequencing of fungal communities in *Quercus spp.* ectomycorrhizas indicates seasonal dynamics in urban and rural sites», *Mol. Ecol.*, 19 Suppl 1, 41-53.

Kohout, P.; Charvátová, M.; Štursová, M.; Mašínová, T.; Tomšovský, M.; Baldrian, P. (2018): «Clearcutting alters decomposition processes and initiates complex restructuring of fungal communities in soil and tree roots», *ISME Journal*, 12, 692-703.

Lindahl, B. D.; de Boer, W.; Finlay, R. D. (2010): «Disruption of root carbon transport into forest humus stimulates fungal opportunists at the expense of mycorrhizal fungi», *ISME Journal*, 4: 872-881.

Nylund, J.; Wallander, H. (1992): «Ergosterol analysis as a means of quantifying mycorrhizal biomass», *Methods in Microbiology*, 24: 77–88.

Queralt, M.; Parladé, J.; Pera, J.; de Mi-

GUEL, A. M. (2017): «Seasonal dynamics of extraradical mycelium and mycorrhizas in a black truffle (Tuber melanosporum) plantation», *Mycorrhiza*, 27: 565–576.

QUEREJETA, J. I. (2017): «Chapter 17 – Soil water retention and availability as influenced by mycorrhizal symbiosis: consequences for individual plants, communities, and ecosystems», a JOHNSON, N. C.; GEHRING, C.; JANSA, J. (ed.): *Mycorrhizal mediation of soil*. Amsterdam, Holanda: Elsevier, 299–317. ISBN: 978-0-12-804312-7.

QUEREJETA, J. I.; EGERTON-WARBURTON, L. M.; ALLEN, M. F. (2003): «Direct nocturnal water transfer from oaks to their mycorrhizal symbionts during severe soil drying», *Oecologia*, 134: 55–64.

SANTALAHTI, M.; SUN, H.; JUMPPONEN, A.; PENNANEN, T.; HEINONSALO, J. (2016): «Vertical and seasonal dynamics of fungal communities in boreal Scots pine forest soil», *FEMS Microbiology Ecology*, 92: fiw170.

SHI, L.; GUTTENBERGER, M.; KOTTKE, I.; HAMPP, R. (2002): «The effect of drought on mycorrhizas of beech (*Fagus sylvatica L*): changes in community structure, and the content of carbohydrates and nitrogen storage bodies of the fungi», *Mycorrhiza*, 12: 303–311.

SMITH, S. E.; READ, D. J. (2008): *Mycorrhizal Symbiosis*, 3a ed. Londres, Regne Unit: Academic Press.

VAŠUTOVÁ, M.; EDWARDS-JONÁŠOVÁ, M.; BALDRIAN, P.; RERMÁK, M.; CUDLÍN, P. (2016): «Distinct environmental variables drive the community composition of mycorrhizal and saprotrophic fungi at the alpine treeline ecotone», *Fungal Ecology*, 27: 116–124.

VORÍŠKOVÁ, J.; BRABCOVÁ, V.; CAJTHAML, T.; BALDRIAN, P. (2014): «Seasonal dynamics of fungal communities in a temperate oak forest soil», *New Phytologist*, 201: 269–278.

VOLTAS, J.; LUCABAUGH, D.; CHAMBEL, M. R.; FERRIO, J. P. (2015): «Intraspecific variation in the use of water sources by the circum-Mediterranean conifer *Pinus halepensis*», *New Phytologist*, 208: 1031–1041.

Detecció de l'emergència de bolets mitjançant trampes d'espores

Carles Castaño [1-2]
Jonàs Oliva [2-3]
Juan Martínez de Aragón [1,4]
Josu G. Alday [2]
Javier Parladé [5]
Joan Pera [5]
José Antonio Bonet [2,4]

(1) Forest Bioengineering Solutions SA.Crta. de Sant Llorenç de Morunys, km 2. E-25280 Solsona.

(2) Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal, Universitat de Lleida-AGROTECNIO. Av. Rovira Roure, 191. E-25198 Lleida.

(3) Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences. SE-75007, Uppsala, Suècia.

(4) Consorci Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC). Ctra. de St. Llorenç de Morunys, km 2. E-25280, Solsona.

(5) Protecció Vegetal Sostenible, IRTA, Centre de Cabrils. Ctra. Cabrils, km 2. E-08348 Cabrils, Barcelona.

Resum

La dispersió i deposició d'espores permet als fongs d'establir-se i créixer en ecosistemes forestals. Tanmateix, les espores poden representar una eina útil per detectar la comunitat de bolets. Amb l'objectiu de detectar l'emergència de bolets, es van instal·lar i mostrejar setmanalment a la tardor 8 trampes d'espores a les parcel·les permanents del PNIN-Poblet, on també es mostrejaven i s'identificaven els bolets. Els resultats mostren que, mitjançant trampes d'espores, es pot detectar l'emergència de molts dels bolets presents a les parcel·les. No obstant això, moltes de les espores provenien de bolets de fora de les parcel·les de mostreig. El nostre estudi conclou que mitjançant l'ús de trampes d'espores es poden conèixer gran part dels bolets que es produeixen a escala local.

Paraules clau: diversitat fúngica, qPCR, trampes d'espores, dispersió, ADN.

Introducció

Els bolets són productes forestals no fusters altament demandats als mercats internacionals (Boa, 2004). Fins a 268 espècies de fongs estan autoritzades a ser comercialitzades a Europa (Peintner *et al.*, 2013), entre les quals *Boletus edulis, Cantharellus cibarius, Lactarius deliciosus, Morchella esculenta i Agaricus campestris* (Peintner *et al.*, 2013). No obstant això, tot i la importància d'aquests productes, la seva consideració a l'hora de gestionar els boscos és encara escassa i és l'avaluació de la producció de bolets el primer pas per a incloure aquest recurs als plans de gestió forestal. Malauradament, la gran variabilitat de les produccions de bolets entre anys, la presència de cossos fructífers durant pocs dies i el temps necessari per tenir mostres representatives són els principals problemes a l'hora de monitoritzar aquestes poblacions (Vogt *et al.*, 1992). La detecció i quantificació de miceli al sòl per a estimar produccions de bolets ha demostrat no ser efectiva (van der Linde *et al.*, 2009; De la Varga *et al.*, 2012, 2013). Així doncs, noves tècniques podrien millorar la capacitat de detecció d'espècies fúngiques.

La captura d'espores a l'aire s'ha utilitzat tradicionalment per a detectar i monitoritzar espores a l'aire (una revisió dels mètodes es pot consultar a Jackson i Bayliss, 2011). Aquest mètode ha possibilitat la quantificació d'inòcul d'espores de patògens mitjançant l'amplificació d'ADN (PCR) (Schweigkofler i Garbelotto, 2004; Chandelier *et al.*, 2014). Les trampes d'espores han de ser efectives per a la captura d'espores, però també han de ser simples, resistents i fàcils de manipular al bosc (Savage *et al.*, 2012; Chandelier *et al.*, 2014). Estudis anteriors han demostrat que les trampes passives poden capturar espores de fongs ectomicorrízics, però encara no hi ha cap estudi que hagi estudiat la relació entre la quantitat d'espores a l'aire i la producció de bolets.

A part del tipus de trampa d'espora, la capacitat de detectar els fongs a les trampes ha estat tradicionalment complicada. Tot i això, les noves tècniques mol·leculars permeten la detecció i identificació de comunitats complexes com les comunitats de fongs al sòl o a l'aire. És per això que, utilitzant trampes d'espores conjuntament amb tècniques mol·leculars com la qPCR o la seqüenciació massiva d'ADN, es podrien estudiar aquestes complexes comunitats.

Així doncs, l'objectiu d'aquest treball és estudiar la relació entre la quantitat d'espores a l'aire i l'emergència de bolets comestibles, així com també estudiar els canvis espacials i temporals de les espores.

Material i mètodes

Lloc d'estudi

El lloc d'estudi és el Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet (41° 21' 6.4728" E, 1° 2' 25.7496" N), on prèviament es van establir 28 parcel·les experimentals (Bonet *et al.*, 2012). Les parcel·les estan compostes per boscos de pi marítim (*Pinus pinaster*) d'uns 60 anys amb formacions de *Quercus ilex* (L.), sovint formant estrat arbori conjuntament amb *Erica arborea* (L.), *Arbutus unedo* (L.) i *Calluna vulgaris* (L.) Hull. Les parcel·les engloben una àrea de 300 ha amb importants gradients en altitud (des de 594 a 1.013 m) i pendents (3-23%). La temperatura mitjana del lloc d'estudi és d'11,8°C i la temperatura mitjana anual de precipitació és de 667 mm, amb mesos de sequera estiuenca que duren uns 3 mesos. De les 28 parcel·les, 8 d'aquestes es van seleccionar per als mostrejos de trampes d'espores.

Mostreig de bolets

Els bolets de les 8 parcel·les van ser mostrejats i identificats taxonòmicament un cop a la setmana durant la tardor (octubre-desembre del 2014) seguint la metodologia de Martínez de Aragón *et al.* (2007). Les dades de producció es van expressar en kg per ha i nombre d'esporocarps per ha.

Trampeig d'espores

Les trampes d'espores consistien en embuts de 15 cm de diàmetre adjuntats a gerres de vidre, similars a les utilitzades per Peay i Bruns (2014). Les trampes es van col·locar a una altitud de 30 cm respecte del sòl. Els líquids capturats a les trampes es van filtrar amb filtre qualitatiu (Whatman núm. 1). Els filtres van ser guardats a -20º C.

Extracció d'ADN

Els filtres que contenien les espores capturades a les trampes van ser tallats per la meitat, se'ls va afegir una solució de SDS i es van incubar a 65 ºC durant 90 minuts. Els tubs van ser agitats, se'ls va afegir una solució de 2-propanol i es van deixar reposar tota la nit. Les mostres es van centrifugar, el sobrenadant es va remoure i l'ADN de les mostres es va extreure amb el paquet d'extracció NucleoSpin® NSP soil DNA (Macherey-Nagel, Duren, Alemanya).

Quantificació d'espores de l'esclata-sangs (*Lactarius vinosus*)

La quantitat d'espores d'esclata-sangs (*Lactarius vinosus*) a les trampes es va quantificar utilitzant una sonda TaqMan prèviament descrita (Castaño *et al.*, 2016). Per a conèixer la quantitat d'espores presents a les trampes, es va utilitzar una corba estàndard consistent en dilucions serials de quantitats conegudes de *L. vinosus.* Les reaccions qPCR es van realitzar seguint la metodologia de Castaño *et al.* (2017).

Anàlisis de les comunitats de fongs (comunitat de fongs)

L'ADN de fongs de cada una de les mostres obtingudes a les trampes d'espores va ser amplificat mitjançant PCR utilitzant els encebadors fITS4 i ITS4. Les mostres d'ADN es van preparar per ser seqüenciades mitjançant Illumina MiSeq seguint la metodologia de Castaño *et al.* (2017).

En resum, els productes PCR derivats de l'ADN de fongs extret a les trampes vàren ser purificats utilitzant el paquet AMPure (Beckman Coulter Inc. Brea, CA, EUA) i quantificats amb el fluorometre Qubit (Life Technologies, Carlsbad, CA, EUA). Quantitats iguals d'ADN de cada mostra van ser mesclades i purificades de nou utilitzant el EZNA Cycle Pure (Omega Bio-Tek). La mostra resultant es va enviar al laboratori SciLifeLab (Uppsala) per a ser seqüenciada mitjançant Illumina MiSeq 300 bp.

Anàlisi bioinformàtica

Les seqüències d'ADN van ser filtrades i agrupades utilitzant la plataforma en línia SCATA (https://scata.mykopat.slu.se/). Seqüències molt curtes (<200 bp) que no contenien els encebadors o bé que no tenien la qualitat necessària van ser eliminades. Els detalls de l'anàlisi bioinformàtica poden ser consultats a Castaño *et al.* (2017).

Identificació taxonòmica i funcional de les espècies de fongs

Vàrem identificar taxonòmicament les 2.000 espècies de fongs més abundants detectades a les trampes d'espores. La identificació taxonòmica es va realitzar mitjançant l'opció massBLASTer de la plataforma PlutoF, basada en la base de dades de UNITE (Abarenkov *et al.*, 2010) i INSD.

Anàlisi estadística

Les anàlisis estadístiques es van dur a terme amb el programa R (versió 2.15.3; R Development Core Team 2013) utilitzant el paquet «nlme» per a models mixtos lineals (LME), el paquet «vegan» per a l'anàlisi multivariant, i els paquets «gstat» i «maps» per a l'anàlisi espacial.

Els efectes temporals (setmanes) i espacials (parcel·les) sobre les dades de comunitat es van testar utilitzant l'anàlisi multivariant permutacional de la variància (PERMANOVA) segons matrius de distància (utilitzant la funció adonis i les distàncies de Bray-Curtis). Es van incloure parcel·les i setmanes com a factors, i les dades de la comunitat de fongs van ser transformades amb el mètode Hellinger.

Es van utilitzar LMEs per estudiar la relació entre l'abundància d'espores tant de les dades obtingudes a través de seqüenciació massiva d'espores de bolets comestibles com de les dades obtingudes d'espores d'esclata-sangs amb qPCR. Es van testar diversos models tenint en compte diferents tipus de autocorrelació temporal. La relació temporal entre espores i bolets es va testar considerant el factor «parcel·la» com a aleatori, mentre que la relació espacial es va testar considerant el factor «setmana» com a aleatori. Finalment, la relació espacial entre la quantitat d'espores es va visualitzar mitjant Kriging ordinari que interpola cada valor d'espores i bolets utilitzant la funció de ponderació de distància inversa (IDW).

Resultats

Es van mostrejar bolets pertanyents a unes 71 espècies fúngiques. Entre aquestes espècies, es van identificar 37 espècies que també estaven presents a la comunitat d'espores i, per tant, a les trampes d'espores. D'aquestes espècies identificades a les trampes, 18 espècies van produir bolets en almenys dues parcel·les per a un període de dues setmanes. D'aquestes 18 espècies es van seleccionar les 12 espècies més abundants (6 espècies ectomicorríziques i 6 espècies fúngiques sapròfites) per a l'anàlisi de correlacions entre bolets i espores. Tretze espècies de fongs que pro-

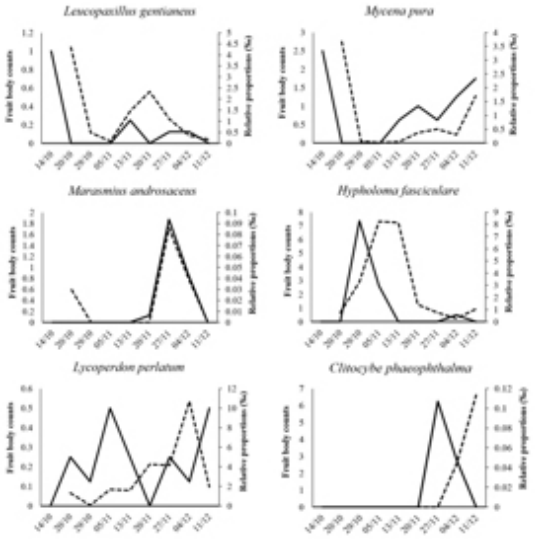


Fig. 1. Correlació entre la quantitat de bolets (línia contínua) i les seves espores (línia discontínua) d'espècies representatives detectades a les trampes d'espores al llarg de les setmanes de mostreig.

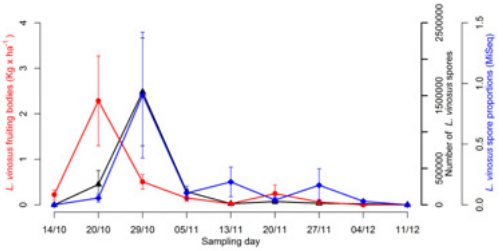


Fig. 2. Quantitat de cossos de fructificació d'esclata-sangs (línia vermella), nombre d'espores d'esclata-sangs mesurades amb qPCR (línia negra) i proporcions relatives d'esclata-sangs (línia blava).

duïen cossos de fructificació no tenien ADN de referència a la base de dades UNITE ni tampoc a la INSD.

Les comunitats d'espores detectades a les trampes variaven significativament i en la mateixa intensitat entre setmanes (P<0,001) i parcel·les (P<0,001). Les espores detectades a les trampes mostraven clars pics al cap d'una o de dues setmanes un cop iniciada la producció de bolets. Tanmateix, un cop finalitzada la producció de bolets, la quantitat d'espores disminuïa considerablement (fig. 1). Aquest patró es va observar també amb l'esclata-sangs, ja sigui amb qPCR com amb dades de seqüenciació massiva (fig. 2). Així doncs, per a la majoria d'espècies analitzades hi havia una correlació en el temps entre la quantitat d'espores i la de bolets (fig. 1), tot i que aquesta correlació estava desfassada temporalment. Tot i això, en algunes espècies, com per exemple *Lycoperdon perlatum*, no es va detectar correlació entre la producció de bolets i espores (fig. 1).

En l'àmbit espacial (entre parcel·les), només les espores de fongs sapròfits correlacionaven amb la producció de bolets (P<0,048), tot i que aquesta correlació era atribuïda a valors extrems. Tot i això, en general aquesta relació espacial era dèbil i inclús inexistent per als fongs ectomicorrízics.

En la figura es pot veure com primer es detecten els bolets d'aquesta espècie i seguidament les seves espores.

Discussió

En aquest estudi hem mostrat que la captura d'espores mitjançant trampes simples, conjuntament amb l'ús de tècniques molleculars com la qPCR o la seqüenciació d'ADN massiva, permet detectar l'aparició de bolets. Tot i això, la detecció d'espores es produeix en molts casos també al cap d'una semana de l'aparició dels bolets. En tot cas, aquest estudi respon a la neces-

sitat de millorar les eines de detecció per estimar la producció de bolets (Vogt *et al.*, 1992; Martínez de Aragón *et al.*, 2007).

Segons el nostre coneixement, aquest és el primer estudi que mostra una relació significativa entre l'aparició de bolets d'espècies ectomicorríziques i les seves espores recollides en trampes. A més, aquest estudi mostra per primera vegada l'idoneïtat de l'ús tant de qPCR com de plataformes de seqüenciació masiva d'ADN per detectar l'emergència de bolets. Vam estimar una demora d'una semana entre l'aparició de les espores i la producció dels bolets. La dispersió d'espores de fongs basidiomicets consisteix en una primera fase en la qual les basidiospores són descarregades a través d'un mecanisme promogut per una gota, també coneguda com la gota de Buller (Stolze-Rybczynski *et al.*, 2009), que normalment és estimulada per la secreció de manitol i altres sucres (Webster *et al.*, 1995). Un cop l'espora és expulsada, els fluxos d'aire convectius promoguts pel pileu del bolet promouen el moviment vertical d'aquestes espores, les quals serien després transportades pel vent (Dressaire *et al.*, 2016). Finalment, aquestes espores cauran per gravetat o degut a episodis de pluja. Així doncs, la demora que es dona entre la producció de bolets i la detecció d'espores podria respondre a aquest mecanisme d'expulsió i dispersió de les espores.

En aquest estudi hem observat que les comunitats d'espores canvien en el temps, d'una semana a l'altra. Estudis previs també han observat variacions temporals en les espores (Kivlin *et al.*, 2014; Peay i Bruns, 2014). Aquestes variacions han estat atribuïdes a paràmetres com el vent, la pluja o les característiques intrínsiques de les espores (Oliveira *et al.*, 2009, Burch & Levetin, 2002). El nostre estudi demostra, però, que la fenologia dels bolets és també important per entendre la diversitat d'espores a l'aire. El nostre estudi, a més, mostra que les diferències estacionals d'espores a l'aire observades en la literatura podrien ser en part causades per la fenologia dels bolets (Levetin, 1990; Kivlin *et al.*, 2014). Tanmateix, els efectes de l'emergència dels bolets en la quantitat d'espores a l'aire semblen limitats a escala temporal, ja que les espores van desaparèixer ràpidament un cop es va aturar la producció de bolets.

Durant aquest experiment no es va registrar precipitació a l'àrea d'estudi en el moment de més abundància d'espores a les trampes (setmana del 20 al 29 d'octubre). Així doncs, els nostres resultats suggereixen que finalment les espores van caure per gravetat (Despres *et al.*, 2012). Tanmateix, sembla que les espores romanen molt poc temps a l'atmosfera (menys d'una setmana) i cauen ràpidament, tal com s'observa en els resultats.

Els nostres resultats mostren que l'ús de trampes d'espores conjuntament amb tècniques moleculars pot representar una eina útil per a estudiar les comunitats d'espores en l'aire i estimar la producció de bolets. Nous estudis haurien d'avaluar aspectes metodològics de la tècnica, com per exemple la densitat de trampes necessària per a representar la comunitat de bolets de manera fiable. Aquest estudi obre la porta a millorar el monitoreig de bolets, necessaris per a gestionar i quantificar els productes forestals no fusters.

Bibliografia

Abarenkov, K.; Nilsson, H. R.; Larsson, K. H.; Alexander, I. J.; Eberhardt, U.; Erland, S.; Pennanen, T. (2010): «The UNITE database for molecular identification of fungi – recent updates and future perspectives», *New Phytol.* 186, 281-285.

Boa, E. (2004): «Wild edible fungi: A global overview of their use and importance to people», *Non-wood Forest Products* núm. 17. Food and Agriculture Organization of the United Nations (ed.), Roma, Itàlia, p. 1-163.

Burch, M.; Levetin, E. (2002): «Effects of meteorological conditions on spore plumes», *Int J Biometeorol* 46:107-117.

Castaño, C.; Oliva, J.; Martínez de Aragón, J. M.; Alday, J. G.; Parladé, J.; Pera, J.; Bonet, J. A. (2017): «Mushroom emergence detected by combining spore trapping with molecular techniques», *Appl. Environ. Microbiol.* 83(13), e00600-17.

Castaño, C.; Parladé, J.; Pera, J.; Martínez de Aragón, J.; Alday, J. G.; Bonet, J. A. (2016): «Soil drying procedure affects the DNA quantification of Lactarius vinosus but does not change the fungal community composition», *Mycorrhiza* 26:799-808.

Chandelier, A.; Helson, M.; Dvorak, M.; Gischer, F. (2014): «Detection and quantification of airborne inoculum of Hymenoscyphus pseudoalbidus using real-time PCR assays», *Plant Pathol* 63:1296-1305.

De la Varga H, Águeda B, Ágreda T, Martínez-Peña F, Parladé J, Pera J. 2013. Seasonal dynamics of Boletus edulis and Lactarius deliciosus extraradical mycelium in pine forests of central Spain. Mycorrhiza 23:391-402.

De la Varga, H.; Agueda, B.; Martínez-Peña, F.; Parladé, J.; Pera, J. (2012): «Quantification of extraradical soil mycelium and ectomycorrhizas of Boletus edulis in a Scots pine forest with variable sporocarp productivity», *Mycorrhiza* 22:59–68.

Després, V. R.; Alex Huffman, J.; Burrows, S. M.; Hoose, C.; Safatov, A. S.; Buryak, G.; Fröhlich-Nowoisky, J.; Elbert, W.; Andreae, M.O.; Pöschl, U.; Jaenicke, R. (2012): «Primary biological aerosol particles in the atmosphere: A review», *Tellus, Ser B Chem Phys Meteorol* 64, 15598.

Dressaire, E.; Yamada, L.; Song, B.; Roper, M. (2016): «Mushrooms use convectively created airflows to disperse their spores», *Proc Natl Acad Sci* U S A 113:2833-2838.

Jackson, S. L.; Bayliss, K. L. (2011): «Spore traps need improvement to fulfil plant biosecurity requirements», *Plant Pathol* 60:801-810.

Kivlin, S. N.; Winston, G. C.; Goulden, M. L.; Treseder, K. K. (2014): «Environmental filtering affects soil fungal community composition more than dispersal limitation at regional scales», *Fungal Ecol* 12:14-25.

Levetin, E. (1990.): «Studies on airborne basidiospores», *Aerobiologia* 6:177–180.

Martínez de Aragón, J.; Bonet, J. A.; Fischer, C. R.; Colinas, C. (2007): «Productivity of ectomycorrhizal and selected edible saprotrophic fungi in pine forests of the pre-Pyrenees mountains, Spain: Predictive equations for forest management of mycological resources», *For Ecol Manage* 252:239-256.

Oliveira, M.; Ribeiro, H.; Delgado, J. L.; Abreu, I. (2009): «The effects of meteorological

factors on airborne fungal spore concentration in two areas differing in urbanisation level», *Int J Biometeorol* 53:61-73.

Peintner, U.; Schwarz, S.; Mešić, A.; Moreau, P. A.; Moreno, G.; Saviuc, P. (2013): «Mycophilic or mycophobic? Legislation and guidelines on wild mushroom commerce reveal different consumption behaviour in European countries», *PLoS One* 8:e63926.

Savage, D.; Barbetti, M. J.; MacLeod, W. J.; Salam, M. U.; Renton, M. (2012): «Mobile traps are better than stationary traps for surveillance of airborne fungal spores», *Crop Prot* 36:23-30.

Schweigkofler, W.; Donnell, K. O.; Garbelotto, M. (2004): «Detection and quantification of airborne conidia of Fusarium circinatum, the causal agent of Pine Pitch Canker, from two California sites by using a Real-Time PCR approach combined with a simple spore trapping method», *Appl Environ Microbiol* 70:3512-3520.

van der Linde, S.; Alexander, I. J.; Anderson, I. C. (2009): «Spatial distribution of sporocarps of stipitate hydnoid fungi and their belowground mycelium», *FEMS Microbiol Ecol* 69:344–52.

Stolze-Rybczynski, J. L.; Cui, Y.; Stevens, M. H. H.; Davis, D. J.; Fischer, M. W. F.; Money, N. P. (2009): «Adaptation of the spore discharge mechanism in the Basidiomycota», *PLoS One* 4:1-6.

Vogt, K. A.; Blomfield, J.; Ammirati, J. F.; Ammirati, S. R. (1992): «Sporocarp production by basidiomycetes with emphasis on forest ecosystems». A: Dighton, J.; White JF, Oudemans, P.; Carroll, G. C.; Wicklow, D. T. (ed.): *The fungal community, its organization and role in the ecosystem*, 2a ed. Nova York, EUA: Taylor & Francis, Boca Raton, FL, p. 563-581.

Peay, K.G.; Bruns, T. D. (2014): «Spore dispersal of basidiomycete fungi at the landscape scale is driven by stochastic and deterministic processes and generates variability in plant-fungal interactions», *New Phytol* 204:180-191.

Webster, J.; Davey, R. A.; Smirnoff, N.; Fricke, W.; Hinde, P.; Tomos, D.; Turner, J. C. R. (1995): «Mannitol and hexoses are components of Buller's drop», *Mycol Res* 99:833-838.

Deu anys fent recerca micològica aplicada als boscos del PNIN de Poblet

Martínez de Aragón, J.[2]
Castaño, C.[1, 2]
Bolaño, F. [1]
Collado, E.[2]
Oliach, D.[1, 3]
Colinas, C.[1, 2]
Fischer, C.[1]
Alday, J. G.[2]
de-Miguel, S.[2]
Bonet, J. A.[1, 2]

1. Consorci Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC). Ctra. Vella St. Llorenç de Morunys, km 2. 25280 Solsona.
2. Universitat de Lleida. Avda. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida.
3. Forest Bioengineering Solutions. Ctra. Vella St. Llorenç de Morunys, km. 2. 25280 Solsona.

A/e: Juan Martínez de Aragón (mtzda@ctfc.cat), Carles Castaño (carles.castanyo@ctfc.cat), Francesc Bolaño (francesc.bolano@ctfc.es), Eduardo Collado (ecc@pvcf.udl.cat), Daniel Oliach (daniel.oliach@ctfc.cat), Carlos Colinas (carlos.colinas@pvcf.udl.cat), Christine Fischer (christine.fischer@ctfc.es), Josu Alday (jgalday@pvcf.udl.cat), Sergio de Miguel (sergio.demiguel@pvcf.udl.cat), José Antonio Bonet (jantonio.bonet@ctfc.cat)

Resum

Fa deu anys que es van iniciar els estudis de micologia al Paratge promoguts per Anton Vallvey, director del Paratge en aquell moment. Des del començament es va establir una estreta col·laboració entre els gestors/treballadors/ores del PNIN i els recercadors en micologia forestal del CTFC/UdL que, a dia d'avui, perdura. Aquesta col·laboració ha permès que el PNIN sigui referent en la recerca micosilvícola a escala mundial.
Actualment, el dispositiu experimental instal·lat al PNIN disposa de 43 parcel·les permanents, 29 equips meteorològics (inclou registradors de dades i sensors d'humitat i temperatura de sòl i aire), 2 sensors de vent, 8 trampes d'espores en alçària, 12 dendròmetres manuals i 3 automàtics.
Gràcies a aquest dispositiu i al treball realitzat s'han publicat més de 15 articles científics i 2 manuals de gestió micoforestal; s'ha participat en nombrosos seminaris, congressos i jornades; s'han organitzat 2 congressos internacionals, i s'han realitzat nombroses visites amb experts nacionals i internacionals per a mostrar el treball realitzat.

Paraules clau: micologia, gestió multifuncional, planificació, conservació, bolets, recerca.

Introducció

Què són els fongs? Els fongs són organismes pertanyents al regne fúngic que agrupen tots els eucariotes heteròtrofs, unicel·lulars i multicel·lulars, i que fan la seva nutrició per absorció a través de la paret cel·lular. Durant molt temps, els fongs van ser classificats dins del regne vegetal, però en ser estudiats amb més detall es va observar que tenien característiques tan diferents a qualsevol altre organisme que ara es classifiquen en un regne independent.
A diferència dels vegetals, no tenen mai clorofil·la i, per tant, no realitzen fotosíntesi, per la qual cosa la seva nutrició és heteròtrofa, no només pel que fa al carboni i al nitrogen, sinó també a altres substàncies.
Els fongs exerceixen un paper clau en la conservació dels ecosistemes forestals i intervenen en les seves diferents etapes, contribueixen a la descomposició de la matèria orgànica morta, actuen com a agent regulador de poblacions, ocasionen patologies o estableixen associacions simbiòtiques amb la majoria de plantes i arbres mitjançant les micorizes (Molina i col., 1993). Malgrat ser un dels grups funcionals fonamentals en els ecosistemes terrestres (a Europa hi ha més de 75.000 espècies de fongs (Senn-Irlet i col., 2007)), el grup dels fongs és un dels més desconeguts des del punt de vista de la seva gestió forestal.
Com tot ser viu, els fongs també necessiten d'un hàbitat adequat per poder viure, desenvolupar-se i reproduir-se. La seva fructificació depèn, en gran mesura, de les condicions climàtiques durant la tardor, principalment de la disponibilitat d'aigua (Alday i col., 2017) en l'ecosistema durant els mesos de setembre, octubre i novembre (Martínez de Aragón i col., 2007), cosa que dona lloc a grans variacions en les produccions de bolets anuals. Alguns anys tenen bona producció de bolets i altres, amb prou feines en fructifiquen, com es pot veure a la figura 1. L'obtenció d'aquest tipus d'informació requereix molt treball ja que són necessàries moltes parcel·les permanents en les quals han de dur-se a terme inventaris micològics setmanals i llargues

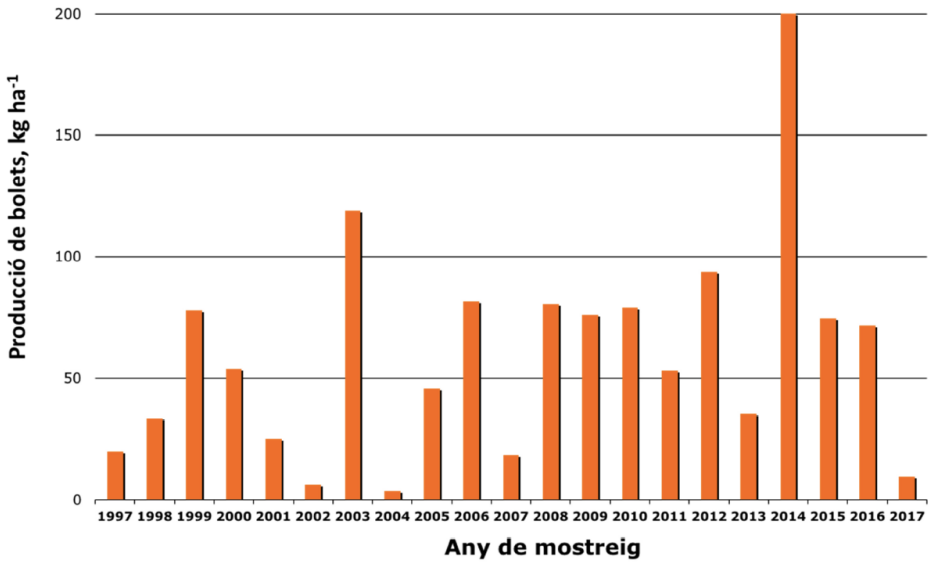


Figura 1. Producció anual de bolets a Catalunya. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics setmanals realitzats a la tardor en parcel·les permanents. Font: CTFC.

sèries d'anys per poder arribar a estimar la producció i diversitat fúngica. En concret, per desenvolupar aquesta figura, ha estat necessari instal·lar fa més de 20 anys a tot Catalunya un total de 110 parcel·les permanents en les quals cada setmana durant el període de juliol a desembre es recullen tots els bolets, els quals es transporten al laboratori per ser identificats, quantificats i pesats.

Els fongs, a més a més, es poden estudiar a través de les seves espores. Una de les vies que tenen els fongs de dispersió i colonització de nous ecosistemes és a través de la seva esporulació. Les espores són projectades amb més o menys eficàcia a l'aire perquè les transporti i les dipositi segons la velocitat del vent, la grandària de l'espora i/o degut a episodis de pluja a més o menys distància (Dressaire i col., 2016). L'estudi dels fluxos d'espores poden ser molt interessants tant per conèixer la relació entre la quantitat d'espores a l'aire i l'emergència de bolets, com també per estudiar els canvis espacials i temporals de les espores. L'estudi de les espores a través de la instal·lació de trampes d'espores pot permetre estimar les produccions de bolets i poden representar una eina útil per a detectar la comunitat de bolets.

Cal tenir present que els bolets que veiem i recollim són la cara visible del fong i són els cossos de reproducció sexual, però el fong es desenvolupa principalment sota terra, en forma de miceli, i és el miceli, el conjunt d'hifes entrellaçades, que formen el tal·lus d'un fong. Aquest miceli és el que, en part, capta i transfereix el carboni a les arrels de les plantes (Clemmensen i col., 2013). De la mateixa manera que succeeix amb els bolets, el miceli està influenciat també pel medi i el clima, però la seva dinàmica

de creixement difereix respecte de la seva fructificació i no queda clar quins són els períodes claus en la seva dinàmica de creixement. Aquest desconeixement comporta que resulti difícil conèixer l'efecte que poden tenir certes pertorbacions, ja siguin antròpiques, biòtiques o abiòtiques, en el cicle dels nutrients i del carboni (Kohout i col., 2018).

L'estudi del miceli mitjançant l'extracció de mostres de sòl al llarg del temps i la utilització de tècniques moleculars per a l'extracció d'ADN de fongs, permet conèixer, i fins i tot quantificar, totes les espècies de fongs que formen part d'un ecosistema determinat, proporcionant una informació valuosa a l'hora de gestionar el recurs micològic.

La utilització de les diferents tècniques d'estimació i identificació dels fongs, ja siguin clàssiques (inventaris de parcel·les) o modernes (captures d'espores o extracció de miceli del sòl), pot suposar un avenç important en el coneixement sobre les comunitats fúngiques i arriba a ser una eina vital per a la gestió sostenible dels recursos micològics. Els fongs són un bon indicador de l'estat de conservació d'un ecosistema forestal en establir associacions simbiòtiques amb la majoria de plantes i arbres i ser font d'aliment per a la fauna vertebrada i invertebrada. Per tant, qualsevol pertorbació que alteri aquest fràgil equilibri fong-planta, planta-fong, afectarà el desenvolupament de la flora i la fauna. La seva conservació i millora, per tant, hauria de ser tinguda en compte en qualsevol procés de planificació i posterior gestió forestal. Aquest plantejament encara pren més importància als espais naturals de protecció especial ja que representen models integrals de gestió sostenible.

És el cas del PNIN de Poblet, un paratge amb una important riquesa animal i vegetal, propiciada per la seva geologia, orografia i situació geogràfica, que és necessari conservar. Aquesta riquesa vegetal ha propiciat l'existència d'una important riquesa micològica que és causada per l'estreta relació existent entre les plantes i els bolets. Estudis micològics redactats per al bosc de Poblet, estimen en més de 1.000 les espècies de fongs presents (Font: Societat Catalana de Micologia).

Per conèixer millor el potencial micològic al bosc de Poblet fa deu anys es van iniciar els estudis de micologia promoguts per Anton Vallvey, director del Paratge en aquell moment. El que va començar amb un encàrrec per estimar les produccions i diversitat de bolets al bosc de Poblet, ha anat derivant en una estreta col·laboració «simbiòtica» entre els gestors/es-treballadors/ores del PNIN i els recercadors en micologia forestal del CTFC/UdL que a dia d'avui perdura. Aquesta simbiosi ha permès fer recerca i que sigui, a més a més, referent a escala mundial.

Dispositiu experimental al PNIN de Poblet

Fa deu anys (al 2008) al PNIN es van instal·lar 15 parcel·les permanents de 100 m^2 cadascuna per estimar la producció i diversitat de bolets a les pinedes de *Pinus pinaster,* 8 parcel·les a *Q. ilex,* 5 parcel·les a *P. sylvestris* i 2 parcel·les a *P. halepensis.* Un any després, el 2009, es van instal·lar 13 parcel·les més a les pinedes de *P. pinaster.* En aquestes últimes parcel·les es van realitzar aclarides amb diferents intensitats de reducció de l'àrea basimètrica a una superfície de 1.600 m^2 per parcel·la.

Per a mesurar les condicions climàtiques es van a instal·lar: una estació meteorològi-

ca a la casa forestal de la Pena, 29 equips meteorològics (tot incloent registradors de dades i sensors d'humitat i temperatura de sòl i aire), 2 sensors de vent, 8 trampes d'espores en alçada, 12 dendròmetres manuals i 3 automàtics. Per als mostrejos de carpòfors, es fan inventaris micològics setmanals des de setembre fins a finals de desembre. En aquests inventaris es recullen tots el carpòfors que són transportats al laboratori per a identificar-los, quantificar-los i pesar-los.

La quantificació d'espores, es fa en 8 parcel·les on s'han instal·lat trampes d'espores en alçada. Els filtres de les trampes es recullen i es canvien cada setmana i són transportats al laboratori, però a la identificació molecular de les espores. L'obtenció de miceli es fa mitjançant la presa de mostres de sòl. El període d'extracció de les mostres s'ha realitzat mensualment durant un any i posteriorment s'ha realitzat cada 3 mesos. Les mostres de sòl són portades al laboratori on s'homogeneïtzen i es liofilitzen. Posteriorment, es fa l'extracció d'ADN genòmic dels fongs.

Principals treballs de recerca micològica al PNIN de Poblet

- Estimació anual de la producció i diversitat dels bolets.
- Relació entre les variables climàtiques i la producció i diversitat dels bolets.
- Efecte de les aclarides sobre la producció i diversitat dels bolets.
- Relació entre el creixement d'arbres i la producció i diversitat dels bolets.
- Dinàmica de fongs, creixement d'arbres i gestió forestal als boscos.
- Ordenació forestal orientada a optimitzar la producció de bolets en el terreny del paisatge.
- Estudi de la biomassa i la diversitat de fongs en diferents escales espaciotemporals considerant gradients d'elevació.
- Detecció i relació entre la quantitat d'espores a l'aire i l'emergència de bolets.
- Estudi dels canvis espacials i temporals de les espores.
- Quantificació del miceli extraradical de *Lactarius deliciosus*.
- Afectació dels canvis en el clima sobre les comunitats fúngiques dels sòls.
- Efectes de les clares sobre els canvis interanuals en la comunitat de fongs del sòl i la diversitat.
- Estudi dels efectes dels canvis en el microclima del sòl sobre les comunitats de fongs del sòl.
- Efecte de les condicions climàtiques i d'humitat del sòl en la productivitat dels fongs i en els serveis ecosistèmics relacionats amb el canvi climàtic.
- Estudi de la dinàmica estacional del fong ectomicorizic *Lactarius vinosus* i relació amb els canvis a la humitat i la temperatura del sòl.

Resultats obtinguts al llarg dels deu anys d'estudis

El bosc de Poblet té un potencial micològic molt important. Hem pogut quantificar que, de mitjana, anualment es produeixen 77,09 kg ha^{-1} de bolets, dels quals 27,29 kg ha^{-1} són comercials, principalment esclatasangs, pinetells, apagallums, llenegues i fredolics. No obstant això, la producció anual és molt irregular (fig. 2), condicionada principalment per la climatologia.

De mitjana, l'inici de la temporada de bolets al PNIN comença la primera setmana d'octubre i finalitza la primera setmana de desembre (fig. 3), amb produccions màximes setmanals de més de 51 kg ha^{-1} (cas de l'any 2016).

A més del clima, l'hàbitat on es produeixen els bolets, ja sigui una pineda de pi roig, pi pinastre, pi blanc o un alzinar també condiciona la seva productivitat de bolets. S'ha

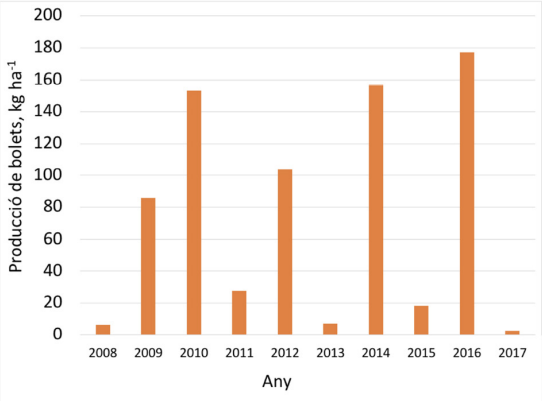


Figura 2. Producció anual de bolets al PNIN de Poblet en kg ha^{-1}.

pogut estimar que les pinedes de pi roig són, de mitjana, les més productives amb 119 kg ha^{-1} i els alzinars els menys amb 19 kg ha^{-1} (fig. 4).

Quant a la diversitat de bolets, durant aquests deu anys s'han pogut identificar 494 espècies, 135 gèneres, en un total de 51 famílies. Les espècies més importants des del punt de vista de biomassa produïda han estat *Lactarius vinosus, L. deliciosus, L. vellerus, Suillus granulatus, Macrolepiota procera, Suillus bellinii, Russula delica.* Els gèneres més importants han estat els *Lactarius, Suillus, Russulas, Macrolepiota, Tricholoma i Mycena.*

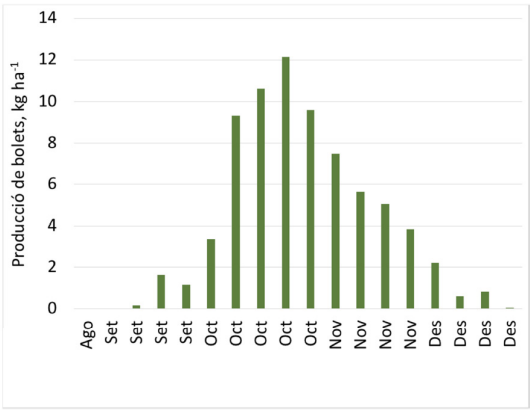


Figura 3. Producció mitjana setmanal de bolets al PNIN de Poblet en kg ha^{-1}.

Una part dels resultats obtinguts durant aquests deu anys seran publicats pel grup de micologia CTFC/UdL en aquestes mateixes jornades:

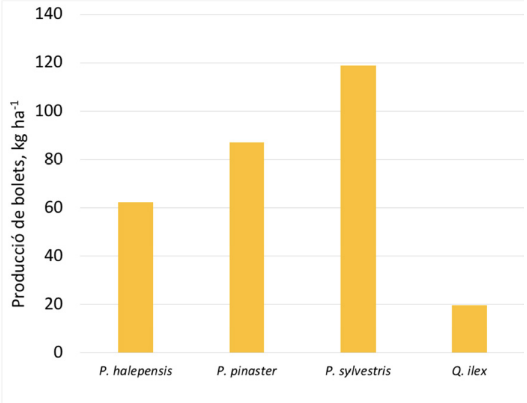


Figura 4. Producció mitjana de bolets segons el tipus de bosc, en kg ha^{-1}.

• ***Canvis en el clima que causen importants canvis funcionals a les comunitats fúngiques dels sòls.*** Carles Castaño, Björn D. Lindahl, Josu G. Alday, Andreas Ha-

genbo, Juan Martínez de Aragón, Javier Parladé, Joan Pera i José Antonio Bonet

• ***Detecció de l'emergència de bolets mitjançant trampes d'espores.*** Carles Castaño, Jonàs Oliva, Juan Martínez de Aragón, Josu G. Alday, Javier Parladé, Joan Pera, i José Antonio Bonet

• ***El miceli extraradical de Lactarius deliciosus Fr. Es correlaciona amb la productivitat de bolets i s'incrementa amb l'aclarida dels boscos.*** Bing Liu, José Antonio Bonet, Christine Fischer, Juan Martínez de Aragón, Ludovic Bassie i Carlos Colinas.

• ***Vinculant dinàmica de fongs, creixement d'arbres i gestió forestal als boscos de pi pinastre del PNIN de Poblet.*** Eduardo Collado, J. Julio Camarero, Juan Martínez de Aragón, Juan Pemán, José Antonio Bonet i Sergio de-Miguel

A més a més, a continuació es detallen els articles publicats en diferents revistes internacionals en què s'exposen els principals resultats obtinguts:

• Jose V. Roces-Díaz, Jordi Vayreda, Mireia Banqué-Casanovas, Marti Cuso, Marc Anton, José Antonio Bonet, Lluís Brotons, Miquel De Cáceres, Sergi Herrando, Juan Martínez de Aragón, Sergio de Miguel, Jordi Martinez Vilalta: ***Assessing the distribution of forest ecosystem services in a highly populated Mediterranean region.*** Ecological Indicators 10/2018; 93:986–997., DOI:10.1016/j.ecolind.2018.05.076.

• Carles Castaño, Josu G. Alday, Björn D. Lindahl, Juan Martinez de Aragon, Sergio de-Miguel, Carlos Colinas, Javier Parlade, Joan Pera, Jose Antonio Bonet: ***Lack of thinning effects over interannual changes in soil fungal community and diversity in a Mediterranean pine forest.*** Forest Ecology and Management 09/2018; 424(15)., DOI:10.1016/j.foreco.2018.05.004.

• Eduardo Collado, Jesús Julio Camarero, Juan Martínez de Aragón, Juan Pemán, José Antonio Bonet, Sergio de-Miguel: ***Linking fungal dynamics, tree growth and forest management in a Mediterranean pine ecosystem.*** Forest Ecology and Management 08/2018; 422:223-232., DOI:10.1016/j.foreco.2018.04.025.

• Antoine Cabon, Jordi Martínez-Vilalta, Juan Martínez de Aragón, Rafael Poyatos, Miquel De Cáceres: ***Applying the eco-hydrological equilibrium hypothesis to model root distribution in water-limited forests.*** Ecohydrology 07/2018;, DOI:10.1002/eco.2015.

• Carles Castaño, Björn D. Lindahl, Josu G. Alday, Andreas Hagenbo, Juan Martínez de Aragón, Javier Parladé, Joan Pera, José Antonio Bonet: ***Soil microclimate changes affect soil fungal communities in a Mediterranean pine forest.*** New Phytologist 05/2018;, DOI:10.1111/nph.15205.

• Asaf Karavani, Miquel De Cáceres, Juan Martínez de Aragón, José Antonio Bonet, Sergio de-Miguel: ***Effect of climatic and soil moisture conditions on mushroom productivity and related ecosystem services in Mediterranean pine stands facing climate change.*** Agricultural and Forest Meteorology 11/2017; 248:432–440., DOI:10.1016/j.agrformet.2017.10.024.

• Carles Castaño, Josu G Alday, Javier Parladé, Joan pera, Juan Martínez de Aragón, José Antonio Bonet: ***Seasonal dynamics of the ectomycorrhizal fungus Lactarius vinosus are altered by changes in soil moisture and temperature.*** Soil Biology and Biochemistry 08/2017; 115C:253-260., DOI:10.1016/j.soilbio.2017.08.021.

• Marc Soler Martin, José Antonio Bonet, Juan Martínez de Aragón, Jordi Voltas, Lluis Coll, Víctor Resco de Dios: ***Crown***

bulk density and fuel moisture dynamics in Pinus pinaster stands are neither modified by thinning nor captured by the Forest Fire Weather Index. Annals of Forest Science 06/2017; 74(3)., DOI:10.1007/s13595-017-0650-1.

• Carles Castaño, Jonàs Oliva, Juan Martínez de Aragón, Josu G. Alday, Javier Parladé, Joan Pera, José Antonio Bonet: ***Mushroom Emergence Detected by Combining Spore Trapping with Molecular Techniques.*** Applied and Environmental Microbiology 04/2017; 83(13):e00600-17., DOI:10.1128/AEM.00600-17.

• Josu G. Alday, Juan Martínez de Aragón, Sergio de-Miguel, José Antonio Bonet: ***Mushroom biomass and diversity are driven by different spatio-Temporal scales along Mediterranean elevation gradients.*** Scientific Reports 04/2017; 7:45824., DOI:10.1038/srep45824.

• Josu G. Alday, José Antonio Bonet, Juan Andrés Oria-de-Rueda, Juan Martínez-de-Aragón, Jorge Aldea, Pablo Martín-Pinto, Sergio de-Miguel, María Hernández-Rodríguez, Fernando Martínez-Peña: ***Record breaking mushroom yields in Spain.*** Fungal Ecology 02/2017; 26:144-146., DOI:10.1016/j.funeco.2017.01.004.

• Irantzu Primicia, J. Julio Camarero, Juan Martinez de Aragon, Sergio de-Miguel, Jose Antonio Bonet: ***Linkages between climate, seasonal wood formation and mycorrhizal mushroom yields.*** Agricultural and Forest Meteorology 11/2016; 228:339-348.,DOI:10.1016/j.agrformet.2016:07.013.

• B. Liu, J.A. Bonet, C.R. Fischer, J. Martínez de Aragón, L. Bassie, C. Colinas: ***Lactarius deliciosus Fr. soil extraradical mycelium correlates with stand fruitbody productivity and is increased by forest thinning.*** Forest Ecology and Management 11/2016; 380:196-201., DOI:10.1016/j.foreco.2016.08.053.

• Irina Prokofieva, Elena Górriz-Mifsud, José-Antonio Bonet, Juan Martínez de Aragón: ***Viability of Introducing Payments for the Collection of Wild Forest Mushrooms in Catalonia (North-East Spain).*** Small-scale Forestry 08/2016;, DOI:10.1007/s11842-016-9348-8.

• Carles Castaño, Javier Parladé, Joan Pera, Juan Martínez de Aragón, Josu G. Alday, José Antonio Bonet: ***Soil drying procedure affects the DNA quantification of Lactarius vinosus but does not change the fungal community composition.*** Mycorrhiza 06/2016; 26(8)., DOI:10.1007/s00572-016-0714-3.

• Sergio de Miguel, José Antonio Bonet, Timo Pukkala, Juan Martínez de Aragón: ***Impact of forest management intensity on landscape-level mushroom productivity: A regional model-based scenario analysis.*** Forest Ecology and Management 08/2014; 330:218–227., DOI:10.1016/j.foreco.2014.07.014.

• José A. Bonet, José R. González-Olabarria, Juan Martínez de Aragón: ***Mushroom Production as an Alternative for Rural Development in a Forested Mountainous Area.*** Journal of Mountain Science 03/2014; 11(2):535-543., DOI:10.1007/s11629-013-2877-0.

• J.A. Bonet, S. de Miguel, J. Martínez de Aragón, T. Pukkala, M. Palahí: ***Immediate effect of thinning on the yield of Lactarius group deliciosus in Pinus pinaster forests in Northeastern Spain.*** Forest Ecology and Management 02/2012; 265:211-217., DOI:10.1016/j.foreco.2011.10.039.

• Marc Palahí, Timo Pukkala, José Antonio Bonet, Carlos Colinas, Christine R. Fischer, Juan R. Martínez de Aragón: ***Effect of the Inclusion of Mushroom Values on***

the Optimal Management of Even-Aged Pine Stands of Catalonia. Forest Science 12/2009; 55(6):503-511.

Bibliografia

Alday, J.; Martínez de Aragón, J.; de-Miguel, S.; Bonet, J. A. (2017): «Mushroom biomass and diversity are driven by different spatio-Temporal scales along Mediterranean elevation gradients», *Scientific Reports* 7:45824.

Clemmensen, K. E.; Michelsen, A.; Jonasson, S.; Shaver, G. R.; Bahr, A.; Ovaskainen, O.; Dahlberg, A.; Ekblad, A.; Wallander, H.; Stenlid, J; i col. (2006): «Increased abundance after ectomycorrhizal fungal fertilization and warming of two arctic tundra ecosystems», *New Phytologist* 171: 391-404.

Dressaire, E.; Yamada, L.; Song, B.; Roper, M. (2016): «Mushrooms use convectively created airflows to disperse their spores», *Proc Natl Acad Sci U S A* 113:2833–2838.

Kohout, P., Charvátová, M., Štursová, M., Mašínová, T., Tomšovský, M., Baldrian, P., 2018. Clearcutting alters decomposition processes and initiates complex restructuring of fungal communities in soil and tree roots. ISME J. 12, 692-703.

Martínez de Aragón, J.; Bonet, J. A.; Fischer, C. R.; Colinas, C. (2007): «Productivity of ectomycorrhizal and selected edible saprotrophic fungi in pine forests of the pre-Pyrenees mountains, Spain: Predictive equations for forest management of mycological resources», *Forest Ecology and Management* 252(1-3):239-256.

Molina, R.; O´Dell, T.; Luoma, D.; Amaranthus, M.; Castellano, M.; Russell, K. (1993): *Biology, ecology and social aspects of wild edible mushrooms in the forests of the Pacific Northwest: a preface to managing commercial harvest*. USDA Forest Service, PNW Res. Sta. General Technical Report PNW-GTR-309.

Senn-Irlet, B.; Heilmann-Clausen, J.; Genney, D. R.; Dahlberg, A. (2007): *Guidance for Conservation of Macrofungi in Europe*. Estrasburg: ECCF.

Les aclarides afavoreixen la producció de miceli fúngic i els rovellons*

*Aquest article va ser publicat prèviament a *Forest Ecology and Management* 380: 196–201. doi: 10.1016/j.foreco.2016.08.053

Liu, B.[1, 2]
Bonet, J. A.[2, 3]
Fischer, C. R.[3]
Martínez de Aragón, J.[3]
Bassie, L.[2]
Colinas, C.[2, 3]

1. Shenzhen Institute of Information Technology, 2188 Longxiang Boulevard, Longgang District. Shenzhen 518172, Guangdong. República Popular de la Xina.
2. Dept. Producció Vegetal i Ciència Forestal, Universitat de Lleida. Av. Alcalde Rovira Roure, 191. 25198 Lleida. Espanya.
3. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC). Ctra. de Sant Llorenç de Morunys, km 2. 25280 Solsona. Espanya.

Resum

El rovelló, *Lactarius deliciosus*, és un dels bolets preferits dels boletaires que freqüenten les muntanyes de Prades. Aquest fet n'ha estimulat la investigació per tal de gestionar el bosc de manera que augmenti la producció d'aquest preuat bolet. Els boscos de pi pinastre d'aquestes muntanyes tenen una densitat excessiva i és necessari fer-ne aclarides. En aquest sentit, es va establir un experiment per estudiar l'efecte de les aclarides en la producció de bolets i de miceli extraradical d'aquest fong. Totes dues variables van ser incrementades en reduir-se l'àrea basimètrica de les parcel·les, demostrant, a més a més, que quantificar el miceli d'aquest fong permet estimar la producció de rovellons.

Introducció

Els fongs silvestres amb propietats medicinals i culinàries són un dels principals productes forestals no fustaners, amb gran importància tant pels mercats locals com pels internacionals. La comercialització d'aquests bolets comporta beneficis econòmics tant per als productors com per a les comunitats rurals (Arora, 2008; Samils *et al.*, 2008, Martínez de Aragón *et al.*, 2011). Els bolets més valuosos, provinents de fongs ectomicorrízics (ECM) pertanyen als gèneres *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Lactarius*, *Tricholoma* i *Tuber* (Boa, 2004). Aquests fongs ectomicorrízics estableixen una relació simbiòtica amb els arbres i són crítics pel funcionament del bosc, complint funcions com ara el reciclatge de nutrients o la nutrició dels arbres hoste (Egli, 2011; Van der Heijden *et al.*, 2015).

Malgrat que la producció comercial de diverses espècies de Tuber ha estat exitosa (Reyna i García-Barreda, 2014), i alguns dels intents de cultivar *L. deliciosus* són prometedors (Guerin-Laguette *et al.*, 2014), la majoria dels fongs forestals ectomicorrízics (ECM) no es poden cultivar, si més no, no de manera rendible, i només es poden recollir quan l'hàbitat i les condicions climàtiques són adequades per a la seva fructificació. Per tant, millorar el seu hàbitat forestal és una estratègia important per al manteniment i la millora de la producció de bolets, fet que afegeix valor als terrenys forestals (Palahí *et al.*, 2009; Bonet *et al.*, 2014). Això requereix entendre les preferències d'hàbitat dels fongs i les respostes a les pertorbacions naturals i als impactes en la gestió forestal.

La producció d'esporocarps de fongs ectomicorrízics està influenciada per molts factors i les seves interaccions (De Miguel *et al.*, 2014). Les precipitacions i la temperatura són variables crítiques, i existeix una variació anual substancial en aquests i altres factors climàtics (Martínez de Aragón *et al.*, 2007; Büntgen *et al.*, 2015; Alfranca *et al.*, 2015). Els factors de l'estació, com ara les característiques del sòl, l'altitud, el pendent o la pendent i l'estructura de la parcel·la, inclosa la vegetació forestal, l'alçada o la densitat de vegetació també influeixen en la riquesa i l'abundància de les espècies de bolets (Martínez-Peña *et al.*, 2012*a*, 2012*b*). Entre els fongs ECM comestibles més valorats, el rovelló, *Lactarius deliciosus* (L.) Grey és àmpliament recollit, consumit i comercialitzat a Espanya (De Román i Boa, 2006) i és l'espècie de fong ECM comestible més comercialitzada als boscos de pi de l'est dels Pirineus (Cervera i Colinas, 1997; Voces *et al.*, 2012). Creix simbiòticament amb una àmplia varietat d'espècies de coníferes

i és especialment buscat als boscos de *Pinus sylvestris, P. nigra, P. halepensis* i *P. pinaster* (Bonet *et al.*, 2004).

Malgrat que *L. deliciosus* es troba en boscos amb un ample rang de classes d'edat (Martínez-Peña *et al.*, 2012*a*; Bonet *et al.*, 2004), es caracteritza per ser un colonitzador ECM de boscos joves (Ágreda *et al.*, 2014). Els millors rendiments del grup *L. deliciosus* (on s'inclouen *L. deliciosus, L.vinosus* i *L. sanguifluus,* que són comercialitzats conjuntament) provenen de boscos relativament oberts que creixen en el seu màxim d'eficiència encara que no ho facin a les edats més tempranes (Bonet *et al.*, 2004, 2012). Mitjançant el desenvolupament de models de predicció per a la producció d'esporocarps ectomicorrízics basats en les característiques de l'estació, Bonet *et al.* (2008) van identificar l'àrea basal com un predictor eficaç de la producció de bolets silvestres en boscos de pi del nord-est d'Espanya. Aquesta indicació és especialment útil donat que l'àrea basal es pot manipular a través de la densitat de plantació i l'aclarida del bosc. Aclarir el bosc pot tenir diversos efectes en la comunitat fúngica ja sigui minimitzant o maximitzant-ne la producció, i aquests efectes poden ser immediats o retardar-se en el temps (Egli *et al.*, 2010; Pilz *et al.*, 2006; Shaw *et al.*, 2003). Luoma *et al.* (2004) van observar que la densitat i el patró d'extracció de fusta del bosc són crítics per a la resposta de la producció dels esporocarps dels fongs ECM, mentre que en parcel·les amb *P. pinaster*, Bonet *et al.* (2012) van trobar un increment marcat de la producció del grup *L. deliciosus* en resposta a l'aclarida del bosc de l'any anterior.

La quantificació de la productivitat fúngica dels boscos (en pes fresc dels esporocarps produïts en kg per hectàrea i any) requereix d'inventaris setmanals durant diversos mesos cada any. No obstant, l'observació i la quantificació dels esporocarps és només una estimació de la resposta als tractaments d'aclarida, tot i que representa una dada de gran interès per als gestors. Una altra opció es considerar l'estudi de la biomassa del miceli extraradical del fong a les parcel·les, assumint que s'obtindria una mesura més directa de la resposta fúngica a les aclarides que no pas a través dels inventaris dels cossos fructífers.

Els avenços en la detecció i la comprensió dels fongs del sòl han avançat amb el desenvolupament de tècniques moleculars (Dickie *et al.*, 2002, Peay *et al.*, 2008). La literatura científica mostra que en l'àmbit comunitari, els esporocarps ectomicorrízics no es correlacionen directament amb les ectomicorrizes o el miceli extraradical del sòl pel que fa a la riquesa i l'abundància de les espècies (Dahlberg *et al.,* 1997; Gardes i Bruns, 1996; Hynes *et al.*, 2010; Koide *et al.*, 2005). Per tant, serà d'interès examinar les espècies de bolets a escala individual, sempre que sigui possible.

Seguint aquest plantejament, Suz *et al.* (2008) varen trobar una relació positiva entre l'abundància de miceli al sòl de *T. melanosporum* i la presència de tòfones a les parcel·les de *Quercus ilex* mentre que en un estudi dut a terme en un bosc madur de *Pinus sylvestris,* la quantitat de miceli al sòl de *Boletus edulis* es va relacionar amb el nombre d'ectomicorrizes (De la Varga *et al.*, 2012), però no es va poder relacionar amb la producció dels esporocarps de *B. edulis* o *L. deliciosus* (De la Varga *et al.*, 2013). No obstant això, Parladé *et al.* (2007) van trobar una correlació entre el miceli extraradical de *L. deliciosus* i les micorrizes al final d'un estudi a curt termini d'inoculació sota hivernacle.

Avui en dia, s'han desenvolupat encebadors específics per a la identificació de *L. deliciosus,* els quals permeten la identificació i la quantificació d'aquest fong (De la Varga *et al.*, 2013; Hortal *et al.*, 2006). Amb aquestes eines, es pot utilitzar l'abundància de miceli extraradical com una variable resposta per les intervencions silviculturals al bosc així com investigar la seva resposta envers les produccions d'esporocarps observades als boscos de pins (Bonet *et al.*, 2012). *L. deliciosus* és l'única espècie estudiada en aquest estudi, contràriament a l'estudi sobre el grup *L. deliciosus* realitzat per Bonet *et al.* (2012).

Els objectius d'aquesta recerca són: 1) Estimar la quantitat de miceli extraradical de *L. deliciosus* en boscos de *Pinus pinaster, Pinus sylvestris* i *Pinus halepensis.* 2) Estimar la relació entre la quantitat (pes fresc en kg per ha) produïda d'esporocarps i la quantitat (en mg per gram de sòl) de miceli extraradical present en sòl no pertorbat de la parcel·la. 3) Estimar l'efecte de l'aclarida del bosc envers la quantitat de miceli extraradical present al sòl.

Materials i mètodes

2.1. Mostreig

Es van prendre mostres de 35 parcel·les d'inventari de bolets de 10 x 10 metres establertes pel CTFC (vegeu Bonet *et al.*, 2012) al Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet (PNIN-Poblet).

L'any 2008 es van establir 22 parcel·les (15 de *P. pinaster,* 5 de *P. sylvestris* i 2 de *P. halepensis* que coincideixen amb la proporció de cada espècie de pi al parc) amb la finalitat d'estimar, a la tardor, la producció d'esporocarps de fongs micorrízics i comestibles. Durant l'estiu del 2009, es va realitzar un experiment d'aclarida a les parcel·les de *P. pinaster*, aclarint 13 parcel·les, annexes a les 15 parcel·les prèviament establertes, amb l'objectiu d'estudiar l'efecte de l'aclarida dels boscos sobre la producció de bolets.

Setmanalment, entre setembre i desembre dels anys 2008, 2009 i 2010, es van recollir els esporocarps amb més d'un centímetre de diàmetre de cap de les 35 parcel·les d'estudi. A les parcel·les on es van realitzar les aclarides, les recollides es van dur a terme els anys 2009 i el 2010. Una vegada recollits, els esporocarps van ser identificats i pesats (en pes fresc) al laboratori. A la publicació de Bonet *et al.* (2012), s'hi poden trobar descripcions addicionals de les característiques de la forest, la intensitat de l'aclarida i els rendiments dels bolets d'aquestes parcel·les experimentals.

El novembre del 2009, tres mesos després de l'aclarida de les masses de *P. pinaster*, es van extreure 35 mostres de sòl d'aquestes parcel·les (22 no pertorbades i 13 aclarides). A cada parcel·la (10 m × 10 m), es van recollir quatre submostres de sòl utilitzant un cilindre rectangular d'acer amb una profunditat de 30 cm i una obertura de 6 × 4,5 cm amb un volum total de 810 cm^3. Les submostres es van agafar el més a prop possible al centre de cada costat de la parcel·la quadrada, una de cada un dels quatre costats. De manera prèvia al mostreig, es van eliminar els residus del sòl que consistien en acícules caigudes recentment. L'horitzó O de la matèria orgànica parcialment descomposta es va incloure a les mostres del sòl, i les extraccions es van extreure a una profunditat de 30 cm o fins a arribar a la capa mare si la profunditat del sòl era inferior a 30 cm. En aquest cas, es va registrar la profunditat per a calcular el volum total de sòl de la mostra. Quan es

van trobar arbres o sistemes radicals substancials, es van extreure mostres de la zona més propera al punt teòric. Les quatre submostres de cada parcel·la es van barrejar i pesar al camp i es va posar una mostra d'un kg a una nevera portàtil dins una bossa de plàstic segellada fins al laboratori.

Al laboratori es van separar dues parts de 500 g de cada barreja de mostres. Els primers 500 g es van tamisar amb una malla de 4 mm per a eliminar les pedres, les arrels (també les fines) i altres residus, i es van pesar. De la part tamisada es van guardar 200g a -20 ºC per a l'extracció d'ADN. Els 500 g restants es van utilitzar per a calcular pesos secs (105 ºC x 7 dies, Thakuria *et al.*, 2008). Es va assumir que el miceli extraradical de *L. deliciosus* seria present a la part tamisada i es d'aquí d'on es va extreure l'ADN, però als resultats es fa referència al pes, al volum i a la superfície de tota la mostra.

El control positiu pels estudis d'ADN al sòl consisteix en extraccions d'ADN dels esporocarps recollits de les parcel·les de *L. deliciosus* i el control negatiu en una mostra de sòl provinent d'un camp abandonat de la mateixa àrea que les parcel·les d'inventari, però sense arbres i, en conseqüència, sense miceli de *L. deliciosus*. Aquest punt està localitzat a 0,8 km de les parcel·les i va ser abandonat anys enrere (s'hi van conrear vinyes durant dècades) abans de ser mostrejat.

2.2. Extracció d'ADN i amplificació per PCR

L'ADN del sòl es va extreure de 0,5 g (de pes fresc) de sòl provinent de les mostres utilitzant el PowerSoil DNA Isolation Kit (MoBio Laboratories, Carlsbad, Califòrnia EUA), seguint les instruccions del fabricant. L'ADN de les mostres congelades dels esporocarps de *L. deliciosus* es va extreure mitjançant E.Z.N.A.® Fungal DNA Kit (Omega Bio-Tek, Inc., Norcross, EUA) seguint les instruccions del protocol C del fabricant.

Les condicions del PCR per a detectar la regió ITS corresponent amb les mostres del sòl i els esporocarps de *L. deliciosus* són les següents: es van agafar 25 µL que contenien 30 ng de DNA genòmic, 10 mM de cada encebador específic (ITS1: 5'-TCCGTAGGTGAACCT GCGG-3' i LDITS2R: 5'-AGAGGAGCTGGGTCTAAG-3', Hortal *et al.*, 2006), i un IllustraTM PuReTaqTMReady-To-GoTM PCR beads (GE Healthcare UK Limited). Les reaccions del PCR es van realitzar en un Termociclador biomètric T1 (Biometra, Goettingen, Alemanya) amb una desnaturalització inicial de 95 ºC durant 3 min, seguit de 35 cicles amplificadors: desnaturalització (94 ºC, 45 s), hibridació (60 ºC, 45 s), extensió (72a C, 1 min), i una extensió final de 10 min a 72 ºC. El producte del PCR (650 bp) va ser visualitzat en un gel electroforètic d'agarosa (1,2% [w/v] Tris-borate/EDTA [TBE]). Els gels es van tenyir amb bromur d'etidi i es van escanejar en un Bio-Rad Universal Hood II (Bio-Rad Laboratories, Hercules, Califòrnia, EUA).

Es va estimar la quantitat d'ADN de *L. deliciosus* a les bandes, comparant les bandes d'interès (productes de PCR) amb bandes corresponents a quantitats conegudes (fig. 1*a*) de l'ADN de fag lambda (New England Biolabs, Ipswich, Massachusetts, EUA) amb Gel Doc 2000-QuantityOne (programari Bio-Rad Laboratories, Hercules, Califòrnia, EUA) (De Lipthay *et al.*, 2004). Cada gel va ser escanejat i analitzat tres vegades utilitzant una mitjana de 3 estimacions per a reduir la variabilitat.

L'ADN de la mostra negativa del sòl va ser extreta i amplificada seguint els mateixos

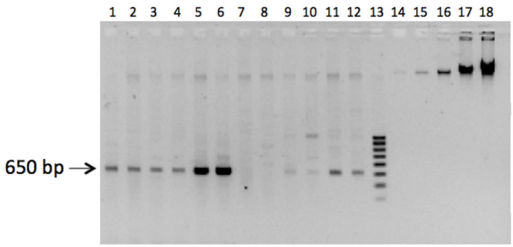
protocols per a confirmar l'absència de *L. deliciosus*. Es van dur a terme dues rèpliques per a cada una de les 35 mostres i dels resultats finals se'n va fer la mitjana per a reduir la variabilitat.

2.3. Estimació de la biomassa de miceli de *L. deliciosus*

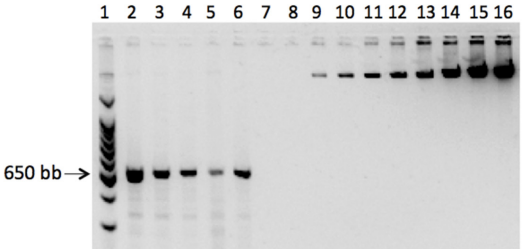
Es va estimar la quantitat de miceli extraradical de les mostres de sòl de *L. deliciosus* avaluant el contingut d'ADN de les bandes electroforètiques resultants del producte del PCR de 650 bp de cada mostra de sòl i es van comparar amb les bandes estàndards, tal com es veu a la fig. 1*b*.

Els estàndards es van preparar utilitzant els controls negatius del sòl prèviament confirmats, que no contenien cap possible hoste de *L. deliciosus,* i que eren propers a les parcel·les d'inventari. A aquests, se'ls va afegir 0,004 mg, 0,038 mg, 0,375 mg, 3,75 mg, 37,5 mg i 375 mg de l'estípit i el barret dels esporocarps de *L. deliciosus* per gram de sòl de control negatiu tamisat. L'elecció de les hifes de l'esporocarp com a estàndard es basa en la hipòtesi que les hifes no reproductives són poc diferenciades (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Es va preparar una sèrie de dilucions en les quals es va afegir una part de la barreja de sòl amb el miceli de fongs amb nou parts del sòl negatiu per a obtenir la barreja. Es va extreure i amplificar l'ADN de 0,5 g d'aquestes barreges, tal com es va fer amb les mostres del sòl, i es van analitzar en un gel electroforètic d'agarosa al 2% amb controls positius i negatius i els estàndards d'ADN de fag lambda per a estimar la quantitat d'ADN. Com que no es va detectar l'ADN de *L. deliciosus* a partir de les dilucions de sòl de 0,006 mg i 0,056 mg per g-1, els estàndards van consistir en les altres quatre dilucions dels esporocarps del sòl *L. deliciosus* (0,375, 3,75, 37,5 i 375 mg). Es va calcular l'equació de regressió entre la quantitat d'ADN amplificat de les bandes electroforètiques de l'esporocarp de les mostres barrejades del sòl i la quantitat de micelis d'esporocarps que es van afegir al sòl. Es va observar una bona correlació (R2 = 0,94, p= 0,02) entre la quantitat d'esporocarps barrejats amb el sòl de



a)



b)

Fig. 1. *a*) Producte del PCR de les mostres de sòl. D'esquerra a dreta: banda 1-12: mostres de sòl; banda 13: marcador de 100 bp; banda 14-18: DNA del fag lambda 1, 5, 25, 125 i 625 ng.
b) Productes del PCR de la barreja de miceli i sòl utilitzada com a estàndards. D'esquerra a dreta: banda 1: marcador de 1kbp; banda 2-5: mg de miceli de *L. delicious* per g de sòl fresc tamisat (375, 37,5, 3,75, 0,375); banda 6: control positiu per l'amplificació de *L. delicious*; banda 7: control negatiu; banda 8: blanc; banda 9-16: DNA del fag lambda 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 i 640 ng.

control i el total d'ADN obtingut de les bandes després de l'extracció i el PCR fet a les barreges. Aquesta correlació va permetre estimar la quantitat de miceli extraradical de *L. deliciosus* a les mostres de sòl que es van reportar en forma de mg de miceli per g-1 de sol fresc, sec o complet.

2.4. Anàlisi estadística

Es va fer un test de significança de la relació entre el total de miceli del sòl i la productivitat d'esporocarps mitjançant una regressió lineal utilitzant 22 parcel·les de bosc no pertorbat (15 parcel·les *P. pinaster,* 5 *P. sylvestris* i 2 *P. halepensis*). No es van incloure les parcel·les aclarides en aquesta anàlisi, donat que l'interès es trobava en el cas de boscos no pertorbats.

Per a provar l'efecte de l'aclarida sobre la producció d'esporocarps i de miceli de *L. deliciosus* es va dur a terme una anàlisi de regressió utilitzant una ràtio de la quantitat d'esporocarps o de miceli observats en les parcel·les aclarides envers aquelles no aclarides com a variable dependent, i la intensitat d'aclarida, definida com la ràtio de l'àrea basal extreta envers l'àrea basal romanent després d'aclarir, com a variable independent.

Les anàlisis estadístiques es van dur a terme mitjançant R (R Fundation for Statistical Computer, Viena, Àustria), i Datadesk (Data Description, Inc., Ithaca, Nova York, EUA). Quan va ser necessari les variables es van transformar per a assolir les hipòtesis d'anàlisis i els resultats es van detransformar a l'escala original.

Resultats

3.1. Estimació de la quantitat de miceli de *L. deliciosus* a les parcel·les

En 27 de les 35 parcel·les d'on es van agafar mostres de sòl es va detectar miceli de *L. deliciosus.* En 6 de les 8 parcel·les on no va ser possible amplificar l'ADN de *L. deliciosus*, no es van observar cossos fructífers aquell mateix any (2009). En una d'aquestes sis, sí que es van observar cossos fructífers de *L. deliciosus* durant el mostreig del següent any (2010).

A les 27 parcel·les on es va detectar miceli de *L. deliciosus* (aclarides o no) n'hi havia des d'1,7 a 167,8 mg per gram de sòl tamisat fresc. L'estimació total de miceli a les parcel·les no gestionades va ser de 3,55 (95% d'interval de confiança (CI95): 1,35-9,1) mg g-1 de sòl fresc tamisat, o de 3,77 (CI95: 1,42-9,77) mg de micel·li per gram de sòl sec tamisat. Les diferències entre espècies d'arbres a les parcel·les no van resultar significants.

Assumint que el miceli de *L. delicisosus* no s'expandeix més enllà que a la profunditat a la qual es va mostrejar (30 cm o fins al final del perfil) (Dickie *et al.*, 2002), es pot extrapolar la quantitat de miceli en mg g-1 del sòl fresc a kg per hectàrea, a partir del pes i el volum de sòl extret, calculat en el moment de la presa de mostres. Els resultats d'aquest estudi, basat en una estimació d'1,92 (CL95: 0,81-4,42) mg de miceli per cada gram de sòl fresc sencer (no només la part tamisada) donen com a resultat una estimació aproximada de 17,82 mg per cm^2 o 1.758 kg per hectàrea a les pinedes del parc PNIN – Poblet.

3.2. Relació entre la quantitat d'esporocarps produïts i el total de miceli present al sòl en parcel·les no desbrossades

Les produccions de *L. deliciosus* en parcelles no aclarides va ser d'1,32 kg ha^{-1} (CL95: 0,48-2,63) l'any 2008, 1,52 kg ha^{-1} (CI95:

0,37-3,66) l'any 2009 i 5,97 kg ha^{-1} (CI95: 2,07-14,82) l'any 2010. La mitjana dels anys 2008 a 2010 va ser de 2,9 kg de pes fresc per hectàrea (CI95: 1,8-9,6).

L'anàlisi de regressió lineal per a examinar la relació entre el pes fresc dels esporocarps de *L. deliciosus* produïts en parcel·les aclarides i la quantitat de miceli extraradical en grams de sòl fresc tamisat va revelar una associació positiva. Aquesta dada es va correspondre amb els resultats extrets els anys 2009 i 2010. L'efecte de la variable «espècie de l'arbre» no va ser significant i va ser eliminada dels models (taula 1).

Taula 1. Equacions de regressió

Nº	Equació de regressió	p-value	R^2
1	Spo09 = 0.84Myc - 4.24	<0.0001	0.88
2	Spo10 = 1.92Myc + 1.12	<0.0001	0.73
3	SpoR09 = 541TI - 227	0.045	0.31
4	SpoR10 = -1011TI + 2111	0.338	0.08
5	MycR = 879TI - 519	0.011	0.45

1. Producció d'esporocarps l'any 2009 en kg de pes fresc ha^{-1} (Spo09) vs. miceli en mg g-1 de sòl fresc tamisat (Myc).
2. Producció d'esporocarps l'any 2010 en kg de pes fresc ha^{-1} (Spo10) vs. miceli en mg g-1 de sòl fresc tamisat (Myc).
3. Ratio entre esporocarps produïts a les parcel·les aclarides i els produïts a les parcel·les no aclarides apareades l'any 2009 (SpoR09) versus intensitat d'aclarida (TI: ratio entre àrea basal tallada i no tallada, a les parcel·les aclarides)
4. Ratio entre esporocarps produïts a les parcel·les aclarides i els produïts a les parcel·les no aclarides apareades l'any 2010 (SpoR10) versus intensitat d'aclarida (TI)
5. Ratio entre quantitat de miceli al sol a parcel·les aclarides I no aclarides apareades (MycR) versus intensitat d'aclarida (TI).

3.3. Efecte de l'aclarida del bosc en la producció d'esporocarps de *L. deliciosus*

En aquest estudi es va veure que aclarir té efecte tant sobre el miceli extraradical com sobre la producció d'esporocarps de *L. deliciosus*.

La intensitat de l'aclarida es va poder relacionar positivament tant amb la quantitat de miceli al sòl (P=0,01) com amb la producció de bolets l'any 2009 (p=0,05), però l'any 2010 no es va detectar cap efecte sobre la producció de bolets (taula 1).

Discussió

La quantitat de miceli de *L. deliciosus* detectat en les mostres del sòl va en la mateixa línia que els resultats obtinguts per De la Varga *et al.* (2013) realitzats al Centre d'Espanya. En aquell experiment es van reportar al voltant d'1,5 (CI95: 1,3-4,3) mg de miceli per gram de sòl sec tamisat el novembre del 2010, la qual cosa concorda amb els resultats obtinguts en el CI95 de 1,4-9,8 en les parcel·les no aclarides. El més rellevant del nostre estudi és aportar dades que serveixen per a estimar la quantitat d'una única espècie de fong ectomicorrízic i veure com es relaciona amb la biomassa efímera dels esporocarps.

L'any 2009 es va observar una producció anual d'esporocarps de 3,6 kg de pes fresc ha^{-1} mentre que l'estimació de la biomassa micel·lar extraradical subterrània va ser de 1.758 kg de pes fresc ha^{-1}, la qual cosa

indica que la biomassa subterrània al novembre (De la Varga *et al.*, 2013) podria ser fins a 100 vegades superior a la fructificació aèria, i això sense tenir en compte el component fúngic de les micorrizes. Per fer una comparació, *Pinus pinea L.,* un altre pi mediterrani, necessita aproximadament 600 kg de biomassa (pes sec) per produir 1 kg de pinyes anuals (Calama *et al.*, 2008; Calama *et al.*, 2012; Montero *et al.*, 2005). En el nostre cas, una mica més de 488 kg de miceli de *L. deliciosus,* necessaris per a produir 1 kg d'esporocarps el 2009.

En l'àmbit de la parcel·la, la biomassa del miceli extraradical representa una contribució significant en la biomassa microbial i el carboni del sòl. La producció anual (en l'època de creixement) del miceli extraradical, mesurat únicament en els primers 10 cm del sòl, oscil·la de 20 a 1.000 kg per hectàrea havent mesurat una mitjana de 611 kg en les zones més càlides (Ekblad *et al.*, 2013). Aquest ampli espectre, que probablement es farà més ampli a mesura que augmenti la quantitat d'observacions, es deu indubtablement a la varietat d'ecosistemes on s'han pres les dades, però també a les diferents metodologies utilitzades pels investigadors per a estimar la biomassa de miceli extraradical. Un major nombre d'investigacions podran aportar més informació i comprensió sobre la producció anual i la biomassa permanent d'aquest important component de la biota del sòl.

Un altre factor addicional per a comprendre la contribució d'una sola espècie a les quantitats de miceli del sòl és la variabilitat considerable entre els fongs ECM en la biomassa del miceli extraradicals. Agerer (2001) va descriure 6 classes de sistemes micel·lars ectomicorrízics amb diferents morfologies, diferents tipologies i quantitats d'hifes i diferents estratègies per a l'exploració del sòl. Les observacions estacionals de la morfologia i les estructures subterrànies de *L. deliciosus* contribuiran a proporcionar una comprensió més àmplia del significat de les quantitats de biomassa subterrània d'aquesta espècie.

Fer una estimació fiable del miceli extraradical per a una sola espècie d'un fong ectomicorrízic requereix no només un conjunt de mètodes per a la quantificació de l'ADN específic per a una espècie, sinó també una intensitat de mostreig que capturi la distribució desigual del fong als sòls forestals (Suz *et al.*, 2006). En aquest estudi no hem detectat miceli de *L. deliciosus* en tots els punts mostrejats. Com que no hi havia producció d'esporocarps, en cap dels 3 anys mostrejats, en 6 de les 8 parcel·les, tampoc s'hi va detectar miceli, i donat que no van existir parcel·les amb cossos fructífers però sense detecció de miceli, es conclou que el mètode de mostreig emprat va ser adequat per a l'anàlisi.

A la zona d'estudi, la quantitat de miceli al sòl del fong estudiat està íntimament relacionat amb la producció d'esporocarps en boscos no pertorbats, confirmant la viabilitat de l'ús de de la quantitat de miceli per modelitzar la productivitat d'esporocarps. Es va observar una associació estreta positiva entre la quantitat de miceli per gram de sòl fresc tamisat i la producció dels cossos fructífers no només en l'any de mostreig (2009), sinó també el següent any (2010), la qual cosa la converteix en una bona eina per a predir la producció potencial de bolets que es podria esperar amb el pas del temps en una posició determinada en comparació amb les parcel·les amb diferents nivells d'abundància de miceli al sòl. Es pot preveure que la variació de la producció entre els anys es degui a variables climàtiques.

Els resultats aporten noves dades a la controvèrsia de si –o quan– la quantitat de miceli està relacionada amb la presència de cossos fructífers (Iotti *et al.*, 2014; Guidot *et al.*, 2003) o no (De la Varga *et al.*, 2013), o potser només en alguns casos (Van der Linde *et al.*, 2009). Les proves posteriors podrien confirmar la fiabilitat d'aquesta variable com a predictor de la possible producció d'esporocarps d'una espècie fúngica en particular. Això seria molt útil per als gestors forestals que tenen interès a conèixer l'efecte dels tractaments silviculturals destinats a millorar la proliferació d'aquest fong, ja que mesurar la quantitat de miceli en el sòl és molt menys costós (≈ 1/30) que realitzar un inventari setmanal a la tardor durant un mínim de 3 anys.

Els efectes de l'aclarida del bosc sobre la quantitat de miceli al sòl es mostren dependents de la intensitat de l'aclarida. Els tractaments de baixa intensitat van ser difícilment detectables, però a mesura que augmentava la intensitat de desbrossament, també ho va fer la quantitat de miceli *L. deliciosus* al sòl.

Es va observar un efecte similar en el cas de l'aclarida en la producció d'esporocarps de *L. deliciosus.* Però, en aquest cas, l'augment va desaparèixer el següent any. Aquest fenomen es pot explicar donada la major disponibilitat d'aigua a parcel·les aclarides (Bonet *et al.*, 2012). En aquest cas, la diferència seria menys rellevant ja que s'incrementa la quantitat (i el volum) de fulles durant el següent any d'acord amb les dades. A més, amb més precipitacions durant el 2010 (Bonet *et al.*, 2012), la diferència entre les humitats del sòl de les parcel·les aclarides i no aclarides seria menys significativa. Cal tenir en compte que, en el sistema mediterrani, la sequera d'estiu limita o inhibeix el creixement fins que arriben les pluges a la tardor.

Una explicació alternativa és la capacitat d'alguns fongs micorrízics d'obtenir altes quantitats de nitrogen i carboni de la matèria orgànica del sòl (Chapela *et al.*, 2010), a més del subministrament regular d'hidrats de carboni dels seus hostes. No hi ha prou informació disponible sobre espècies de *Lactarius*, però es coneix que algunes espècies són capaces d'obtenir nitrogen a partir de la capa de residus frescos del bosc, a diferència dels fongs saprobis (Hobbie, 2014), i també poden incorporar el carboni present en molècules riques en nitrogen (Khozu *et al.*, 1999). Aquest fet pot comportar l'aprofitament, per part del fong, del carboni i el nitrogen alliberats al sòl per part de les arrels dels arbres que s'hagin tallat, per produir una quantitat inusualment alta d'esporocarps. Aquesta hipòtesi es podrà clarificar a través d'experiments que condueixin a la identificació de totes les fonts de carboni i nitrogen que *L. deliciosus* pot utilitzar.

Aquest estudi es va centrar en les conseqüències immediates de l'aclarida sobre la biomassa micel·lar i es va realitzar una única presa de mostres del sòl. A partir dels resultats s'extreu que un any de dades no és prou per a comprendre les respostes a la pertorbació del bosc per part del miceli extraradical. Després d'aquest estudi, se'n va dissenyar un altre amb l'objectiu d'avaluar els efectes de l'aclarida en aquest mateix grup de fongs i en altres durant diversos anys i d'aquesta manera es pretén augmentar el coneixement sobre aquest procés.

Els avenços que s'han obtingut els darrers anys amb la modelització de les comunitat fúngiques (Bonet *et al.*, 2008, 2010, i 2012; Martínez-Peña *et al.* 2012*b*; Kucuker i Baskent, 2015; Tahvanainen *et al.*, 2016)

han ajudat a identificar els factors significants que afecten el rendiment dels bolets. Malgrat els avenços en la modelització, el rendiment en la producció de bolets es veu afectat per diverses variables, essent la principal les condicions meteorològiques (Martínez-Peña *et al.*, 2012*a* i 2012*b*). Aquestes variacions en la producció restringeixen l'ús dels esporocarps com a un indicador fiable per a observar l'efecte dels canvis en els patrons de l'ecosistema. Els resultats obtinguts en aquest treball són un primer pas per a utilitzar una nova variable dependent per modelitzar aquest procés. Tanmateix, cal seguir investigant per a optimitzar el protocol, comprovar les correlacions observades amb altres espècies fúngiques i incloure un rang més ampli de condicions als ecosistemes. Particularment, seria útil estudiar els efectes de les pertorbacions forestals sobre el miceli extraradical per a una espècie determinada durant períodes de temps més llargs per a tenir una idea més precisa de la seva resiliència.

Agraïments

Al Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya pel suport rebut i el Consell de Beques de la Xina per concedir una beca a B. Liu. Aquest estudi va ser parcialment finançat pel projecte de recerca AGL2012-40035-C03-01 (Ministeri d'Economia i Competitivitat d'Espanya, Secretaria d'Estat d'Investigació, Desenvolupament i Innovació) i pel projecte europeu StarTree - Arbres multiusos i productes forestals no fusters: un repte i una oportunitat, en virtut de acord de subvenció núm. 311919.

Bibliografia

Agerer, R. (2001): «Exploration types of ectomycorrhizae: A proposal to classify ectomycorrhizal mycelial systems according to their patterns of differentiation and putative ecological importance», *Mycorrhiza* 11:107–114. <doi: 10.1007/s005720100108>

Ágreda. T.; Cisneros, Ó.; Águeda, B.; Fernández-Toirán, L. M. (2014): «Age class influence on the yield of edible fungi in a managed Mediterranean forest», *Mycorrhiza* 24:143–152. <doi: 10.1007/s00572-013-0522-y>

Alexopoulos, C. J.; Mims, C. W.; Blackwell, M. (1996): *Introductory Mycology*. Nova York: Ed. John Wiley and Sons.

Alfranca, O.; Voces, R.; Diaz-Balteiro, L. (2015): «Influence of climate and economic variables on the aggregated supply of a wild edible fungi (*Lactarius deliciosus*) », *Forests* 6(7), 2324–2344. <doi:10.3390/f6072324>

Arora, D. (2008): «The houses that matsutake built», *Econ Bot* 62:278–290. <doi:10.1007/s12231-008-9048-1>

Boa, E. (2004): «Wild edible fungi: a global overview of their use and importance to people». A: Boa, E. (ed.): *Non Wood Forest Products*, 17. Roma: FAO, 163 p.

Bonet, J. A.; de-Miguel, S.; Martínez de Aragón, J.; Pukkala, T.; Palahí, M. (2012): «Immediate effect of thinning on the yield of *Lactarius* group *deliciosus* in *Pinus pinaster* forests in Northeastern Spain», *For Ecol Manage* 265:211–217. <doi: 10.1016/j.foreco.2011.10.039>

Bonet, J. A.; Fischer, C. R.; Colinas, C. (2004): «The relationship between forest age and aspect on the production of sporocarps of ectomycorrhizal fungi in *Pinus sylvestris* forests of the central Pyrenees», *For Ecol Manage* 203:157–175. <doi: 10.1016/j.

foreco.2004.07.063>

Bonet, J. A.; González-Olabarria, J. R.; Martínez de Aragón, J. (2014): «Mushroom production as an alternative for rural development in a forested mountainous area», *J Mt Sci* 11:535–543. <doi: 0.1007/s11629-013-2877-0>

Bonet, J.A.; Palahí, M.; Colinas, C.; Pukkala, T.; Fischer, C. R.; Miina, J.; Martínez de Aragón, J. (2010): «Modelling the production and species richness of wild mushrooms in pine forests of the Central Pyrenees in northeastern Spain», *Can J For Res* 40:347–356. doi: 10.1139/X09-198

Bonet, J. A.; Pukkala, T.; Fischer, C. R.; Palahí, M.; Martínez de Aragón, J.; Colinas, C. (2008): «Empirical models for predicting the production of wild mushrooms in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests in the Central Pyrenees», *Ann For Sci* 65:1–9. <doi: 10.1051/forest>

Büntgen, U.; Egli, S.; Galván, J. D.; Diez, J. M.; Aldea, J.; Latorre, J.; Martínez-Peña, F. (2015): «Drought-induced changes in the phenology, productivity and diversity of Spanish fungi», *Fungal Ecology*, 16, 6-18. <doi:10.1016/j.funeco.2015.03.008>

Calama, R.; Gordo, F. J.; Mutke, S.; Montero, G. (2008): «An empirical ecological-type model for predicting stone pine (*Pinus pinea* L.) cone production in the Northern Plateau (Spain)», *For Eco Manage* 255(3-4): 660–673. <doi:10.1016/j.foreco.2007.09.079>

Calama, R.; Mutke, S.; Pardos, M.; Morales, L.; Gordo, F. G.; Montero, G.; Finat, L. (2012): «La producción de piña y piñón de en la Meseta Norte». A: Gordo, J.; Calama, R.; Pardos, M.; Bravo, F. (ed.): *La problemática de la regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana*. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid-INIA). Valladolid, Spain. 254 p.

Cervera, M., Colinas, C. (1997): «Comercialización de seta silvestre en la ciudad de Lleida». A: Puertas i Rivas (ed.): *Actas del I Congreso Forestal Hispano Luso*. Pamplona: Gobierno de Navarra. ISBN 84-235-1589-3.

Chapela, I. H.; Osher, L. J.; Horton, T. R.; Henn, M. R. (2001): «Ectomycorrhizal fungi introduced with exotic pine plantations induce soil carbon depletion», *Soil Biol. Biochem*. 33: 1733–1740.

Dahlberg, A.; Jonsson, L.; Nylund, J. (1997): «Species diversity and distribution of biomass above and below ground among ectomycorrhizal fungi in an old-growth Norway spruce forest in south Sweden», *Can J Bot* 75:1323–1335. <doi: 10.1139/b97-844>

De la Varga, H.; Águeda, B.; Ágreda, T.; Martínez-Peña, F.; Parladé, J.; Pera, J. (2013): «Seasonal dynamics of Boletus edulis and *Lactarius deliciosus* extraradical mycelium in pine forests of central Spain», *Mycorrhiza* 23:391–402. <doi: 10.1007/s00572-013-0481-3>

De la Varga, H.; Águeda, B.; Martínez-Peña, F.; Parladé, J.; Pera, J. (2012): «Quantification of extraradical soil mycelium and ectomycorrhizas of *Boletus edulis* in a Scots pine forest with variable sporocarp productivity», *Mycorrhiza* 22:59–68. <doi: 10.1007/s00572-011-0382-2>

De Lipthay, J. R.; Enzinger, C.; Johnsen, K.; Aamand, J.; Sørensen, S. J. (2004): «Impact of DNA extraction method on bacterial community composition measured by denaturing gradient gel electrophoresis», *Soil Biol Biochem* 36:1607–1614. <doi: 10.1016/j.soilbio.2004.03.011>

De Miguel, S.; Bonet, J. A.; Pukkala, T.; Martínez de Aragón, J. (2014): «Impact of forest management intensity on landscape-

level mushroom productivity: A regional model-based scenario analysis», *For Ecol Manage* 330:218–227. <doi: 10.1016/j.foreco.2014.07.014>

De Román, M.; Boa, E. (2006): «The Marketing of Lactarius deliciosus in Northern Spain», *Econ Bot* 60:284–290. <doi: 10.1663/0013-0001(2006)60[284:TMOLDI]2.0.CO;2>

Dickie, I. A.; Xu, B.; Koide, R. T. (2002): «Vertical niche differentiation of ectomycorrhizal hyphae in soil as shown by T-RFLP analysis», *New Phytol* 156:527–535. <doi: 10.1046/j.1469-8137.2002.00535.x>

Egli, S. (2011): «Mycorrhizal mushroom diversity and productivity - An indicator of forest health?», *Ann For Sci* 68:81–88. <doi: 10.1007/s13595-010-0009-3>

Egli, S.; Ayer, F.; Peter, M.; Eilmann, B.; Rigling, A. (2010): «Is forest mushroom productivity driven by tree growth? Results from a thinning experiment», *Ann For Sci* 67:509–509. <doi: 10.1051/forest/2010011>

Ekblad, A.; Wallander, H.; Godbold, D. L.; Cruz, C.; Johnson, D.; Baldrian, P.; Björk, R. G.; Epron, D.; Kieliszewska-Rokicka, B.; Kjøller, R.; Kraigher, H.; Matzner, E.; Neumann, J.; Plassard, C. (2013): «The production and turnover of extramatrical mycelium of ectomycorrhizal fungi in forest soils: Role in carbon cycling», *Plant Soil* 366:1–27. <doi: 10.1007/s11104-013-1630-3>

Gardes, M.; Bruns, T. D. (1996): «Community structure of ectomycorrhizal fungi in a Pinus muricata forest: above- and below-ground views», *Can J Bot* 74:1572–1583. <doi: 10.1139/b96-190>

Guerin-Laguette, A.; Cummings, N.; Butler, R. C.; Willows, A.; Hesom-Williams, N.; Li, S.; Wang, Y. (2014): «*Lactarius deliciosus* and *Pinus radiata* in New Zealand: towards the development of innovative gourmet mushroom orchards», *Mycorrhiza* 511–523. <doi: 10.1007/s00572-014-0570-y>

Guidot, A.; Debaud, J. C.; Effosse, A.; Marmeisse, R. (2003): «Below-ground distribution and persistence of an ectomycorrhizal fungus», *New Phytol* 161:539–547. <doi: 10.1046/j.1469-8137.2003.00945.x>

Hobbie, E. A.; van Diepen, L. T. A.; Lilleskov, E. A.; Ouimette, A. P.; Finzi, A. C. (2014): «Fungal carbon sources in a pine forest: evidence from a 13C-labeled global change experiment», *Fungal Ecology*, 10(2012), 91–100. <doi:10.1016/j.funeco.2013.11.001>

Hortal, S.; Pera, J.; Galipienso, L.; Parladé, J. (2006): «Molecular identification of the edible ectomycorrhizal fungus *Lactarius deliciosus* in the symbiotic and extraradical mycelium stages», *J Biotechnol* 126:123–134. <doi: 10.1016/j.jbiotec.2006.04.011>

Hynes, M. M.; Smith, M. E.; Zasoski, R. J.; Bledsoe, C. S. (2010): «A molecular survey of ectomycorrhizal hyphae in a California *Quercus-Pinus* woodland», *Mycorrhiza* 20:265–274. <doi: 10.1007/s00572-009-0281-y>

Iotti, M.; Leonardi, M.; Lancellotti, E.; Salerni, E.; Oddis, M.; Leonardi, P.; Perini, C.; Pacioni, G.; Zambonelli, A. (2014): «Spatio-Temporal Dynamic of Tuber magnatum Mycelium in Natural Truffle Grounds», *PLoS* One 9(12): 1-18. <doi:10.1371/journal.pone.0115921>

Kohzu, A.; Yoshika, T.; Ando, T.; Takahashi, M.; Koba, K.; Wada, E. (1999): «Natural 13C and 15N abundance of field-collected fungi and their ecological implications», *New Phytol* 323–330. <doi: 10.1046/j.1469-8137.1999.00508.x>

Koide, R. T.; Xu, B.; Sharda, J. (2005): «Contrasting below-ground views of an ectomycorrhizal fungal community», *New Phytol* 166:251–262. <doi: 10.1111/j.1469-8137.2004.01313.x>

Kucuker, D. M.; Baskent, E. Z. (2015): «Spatial prediction of *Lactarius deliciosus* and *Lactarius salmonicolor* mushroom distribution with logistic regression models in the Kızılcasu Planning Unit, Turkey», *Mycorrhiza* 25:1-11. <doi: 10.1007/s00572-014-0583-6>

Luoma, D. L.; Eberhart, J. L.; Molina, R.; Amaranthus, M. P. (2004): «Response of ectomycorrhizal fungus sporocarp production to varying levels and patterns of green-tree retention», *For Ecol Manage* 202:337–354. <doi: 10.1016/j.foreco.2004.07.041>

Martínez de Aragón, J.; Bonet, J. A.; Fischer, C.R.; Colinas, C. (2007): «Productivity of ectomycorrhizal and selected edible saprotrophic fungi in pine forests of the pre-Pyrenees mountains, Spain: Predictive equations for forest management of mycological resources», *For Ecol Manage* 252:239–256. <doi: 10.1016/j.foreco.2007.06.040>

Martínez de Aragón, J.; Riera, P.; Giergiczny, M.; Colinas, C. (2011): «Value of wild mushroom picking as an environmental service», *For Policy Econ* 13:419–424. <doi: 10.1016/j.forpol.2011.05.003>

Martínez-Peña, F.; Ágreda, T.; Águeda, B.; Ortega-Martínez, P.; Fernández-Toirán, L. M. (2012*a*): «Edible sporocarp production by age class in a Scots pine stand in Northern Spain», *Mycorrhiza* 22:167–174. <doi: 10.1007/s00572-011-0389-8>

Martínez-Peña, F.; de-Miguel, S.; Pukkala, T.; Bonet, J. A.; Ortega-Martínez, P.; Aldea, J.; Martínez de Aragón, J. (2012*b*): «Yield models for ectomycorrhizal mushrooms in *Pinus sylvestris* forests with special focus on *Boletus edulis* and *Lactarius* group *deliciosus*», *For Ecol Manage* 282:63–69. <doi: 10.1016/j.foreco.2012.06.034>

Montero, G.; Ruiz-Peinado, R.; Muñoz, M. (2005): «Producción de biomasa y fijación de CO2 por los bosques españoles», *Monografías INIA*: Serie Foresta, 13, 1-274.

Palahí, M.; Pukkala, T.; Bonet, J. A.; Colinas C, Fischer, C. R.; Martínez de Aragón, J. (2009): «Effect of the inclusion of mushroom values on the optimal management of even-aged pine stands of Catalonia», *For Sci* 55: 503–511.

Parladé, J.; Hortal, S.; Pera, J.; Galipienso, L. (2007): «Quantitative detection of Lactarius deliciosus extraradical soil mycelium by real-time PCR and its application in the study of fungal persistence and interspecific competition», *J Biotechnol* 128:14–23. <doi: 10.1016/j.jbiotec.2006.09.010>

Peay, K. G.; Kennedy, P. G.; Bruns, T. D. (2008): «Fungal Community Ecology: a hybrid beast with a molecular master», *Bioscience* 58:799–810. <doi: 10.1641/B580907>

Pilz, D.; Molina, R.; Mayo, J. (2006): «Effects of thinning young forests on Chanterelle mushroom production», *J For* 104:9–14.

Reyna S, Garcia-Barreda S (2014) Black truffle cultivation : a global reality. For Syst 23:317–328. doi:10.5424/fs%2F2014232-04771

Samils, N.; Olivera, A.; Danell, E.; Alexande, S. J.; Fischer, C. R.; Colinas, C. (2008): «The socioeconomic impact of truffle cultivation in rural Spain», *Econ Bot* 62:331–340. <doi: 10.1007/s12231-008-9030-y>

Shaw, P. J. A.; Kibby, G.; Mayes, J. (2003): «Effects of thinning treatment on an ectomycorrhizal succession under Scots pine», *Mycol Res* 107:317–328. <doi: 10.1017/S0953756203007238>

Suz, L. M.; Martín, M. P.; Colinas, C. (2006): «Detection of Tuber melanosporum DNA in soil», *FEMS Microbiol Lett* 254:251–257. <doi: 10.1111/j.1574-6968.2005.00029.x>

Suz, L. M.; Martín, M. P.; Oliach, D.; Fischer, C. R.; Colinas, C. (2008): «Mycelial abundance and other factors related to truffle productivity in Tuber melanosporum-

Quercus ilex orchards», *FEMS Microbiol Lett* 285:72–78. <doi: 10.1111/j.1574-6968.2008.01213.x>

Tahvanainen, V.; Miina, J.; Kurttila, M.; Salo, K. (2016): «Modelling the yields of marketed mushrooms in Picea abies stands in eastern Finland», *Forest, Ecology and Management* 362: 79-88

Thakuria, D.; Schmidt, O.; Mac Siúrtáin, M.; Egan, D.; Doohan, F. M. (2008): «Importance of DNA quality in comparative soil microbial community structure analyses», *Soil Biol Biochem* 40:1390–1403. <doi: 10.1016/j.soilbio.2007.12.027>

Van der Heijden, M. G. A.; Martin, F. M. M.; Selosse, M. A.; Sanders, I. R. (2015): «Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future», *New Phytologist* 205(4): 1406-1423. <doi: 10.1111/nph.13288>

Van der Linde, S.; Alexander, I. J.; Anderson, I. C. (2009): «Spatial distribution of sporocarps of stipitate hydnoid fungi and their belowground mycelium», *FEMS Microbiol Ecol* 69:344–352. <doi: 10.1111/j.1574-6941.2009.00716.x>

Voces, R.; Diaz-Balteiro, L.; Alfranca, Ó. (2012): «Demand for wild edible mushrooms. The case of *Lactarius deliciosus* in Barcelona (Spain)», *J For Econ* 18:47–60. <doi: 10.1016/j.jfe.2011.06.003>

Vinculant dinàmica de fongs, creixement d'arbres i gestió forestal als boscos de pi pinastre del PNIN de Poblet

Eduardo Collado [a, *]
J. Julio Camarero [c]
Juan Martínez de Aragón [b]
Juan Pemán [a]
José Antonio Bonet [a, b]
Sergio de-Miguel [a]

(a) Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal, Universitat de Lleida-Agrotecnio Center (UdL-Agrotecnio). Av. Rovira Roure, 191. E-25198, Lleida, Spain.

(b) Consorci Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC-CEMFOR), Ctra. de St. Llorenç de Morunys km 2. E-25280, Solsona, Spain.

(c) Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC). Av. Montañana 1005. 50192 Zaragoza, Espanya.

Resum

L'estudi se centra en les relacions entre creixement d'arbres i producció de bolets, tant ectomicorrízics com saprobis, en una pineda de pinastre del PNIN de Poblet. Es van realitzar mostrejos de bolets des del 2008 al 2014 en 27 parcel·les amb diferents intensitats d'aclarida, i es va quantificar el creixement radial anual dels arbres i les fluctuacions intranuals de densitat (IADF). Tot i que la precipitació i l'efecte de l'aclarida intervenien en la relació entre el creixement dels l'arbres i la producció de bolets, les IADF van mostrar millor sincronia amb les produccions de bolets que altres variables dendrocronològiques.

Paraules clau: dinàmica forestal, creixement, dendroecologia, modelització, productes forestals no fusters, bolets, silvicultura.

1. Introducció

Els fongs tenen un rol fonamental en el funcionament dels ecosistemes forestals. Els fongs ectomicorrízics (ECM) són elements clau en el procés d'absorció d'aigua i nutrients per als arbres (Orwin *et al.*, 2011; Mohan *et al.*, 2014). En contraprestació amb el subministrament de nitrogen i fòsfor als arbres hostes, els fongs ECM obtenen carbohidrats provinents de la fotosíntesi (Brundrett, 1991; Högberg *et al*., 2001; Tedersoo *et al.*, 2010). Per una altra banda, els fongs saprobis intervenen en el cicle de nutrients als sòls forestals, ja que descomponen la matèria orgànica provinent, entre altres, dels residus llenyosos i la fullaraca (Rayner i Boddy, 1988; Ferris *et al.*, 2000).

Malgrat que la dendrocronologia ha estat utilitzada per entendre les interaccions entre el creixement del bosc i la producció fúngica (Büntgen i Egli, 2014), els treballs que relacionen les variables dendrocronològiques i la producció de bolets són encara escassos. Egli *et al.* (2010) van comprovar que hi havia relacions positives entre el creixement dels arbres després d'una aclarida i la posterior producció de carpòfors ECM, i, en menys mesura, també dels saprobis. Primicia *et al.* (2016) van analitzar la relació entre la formació de fusta (producció de fusta primerenca –EW en endavant– i de fusta tardana –LW en endavant–) i produccions de bolets en diferents pinedes mediterrànies. Aquests autors van trobar algunes relacions positives entre la producció de LW i la producció de bolets ECM als llocs més xèrics, caracteritzats per sequeres extremes a l'estiu amb precipitacions puntuals a la tardor.

Amb aquests antecedents, el nostre objectiu és aportar noves evidències en la relació entre la producció de bolets i el creixement radial de l'arbre en plantacions de pinastre (*Pinus pinaster Ait.*) en clima mediterrani. Els següents objectius específics s'han definit: (1) analitzar les interaccions dels bolets micorrízics i saprobis amb les variables climàtiques i dendrocronològiques sota diferents intensitats de tallada de l'arbrat, (2) estudiar els efectes del desfasament entre la producció de bolets actual i el creixement radial previ, i (3) desenvolupar models que puguin predir produccions dels bolets saprobis i ECM basats en variables dendrocronològiques. Tenim la hipòtesi que l'augment del creixement de l'arbre, principalment de la formació de LW, està associat a una productivitat més gran d'ECM com a resultat d'una derivació més gran de carbohidrats des de l'arbre hoste als fongs

micorícics, mentre que la producció de bolets saprobis ha de ser més petita. També tenim la hipòtesi que les produccions ECM i sapròbies poden ser predites considerant algunes característiques anatòmiques particulars de la fusta que reflecteixen la variabilitat de la precipitació de final d'estiu i de tardor. Per tal de testar aquesta hipòtesi en aquest treball s'analitza la freqüència de fluctuacions intranuals de densitat de la fusta (IADF) observades en fusta tardana. Aquestes IADF estan caracteritzades per la presència de traqueides amb aspecte de fusta primerenca (lumen ampli i parets cel·lulars primes) dins de la fusta tardana, i estan formades en resposta a condicions més humides al final de l'estiu i a principis de la tardor (Vieira *et al.*, 2009), sent aquestes condicions climàtiques també claus per a la producció de bolets. Finalment, també comparem les parcel·les sotmeses a aclarida d'arbres en comparació amb les parcelles de control per observar les diferències entre l'emergència de bolets entre grups saprobis i ECM.

2. Materials i mètodes

2.1. Àrea d'estudi

Aquest estudi s'ha realitzat al PNIN de Poblet (41° 21' 06.5" N i 1° 02' 25.8" E), a una altitud de entre 400-1.201 m. s. n. m. La precipitació mitjana anual és de 659 mm i la temperatura mitjana és de 11,8 ºC (dades procedents de l'estació de l'Espluga de Francolí, 41° 23' 47" N, 1° 06' 10" E, 412 m) amb una durada de la sequera estival de 3 mesos, típica del clima mediterrani litoral (Ogaya *et al.*, 2015). L'àrea d'estudi se centra en les plantacions de *P. pinaster* plantades pels serveis forestals entre el 1963 i el 1968.

2.2. Recopilació de dades

2.2.1. Mostreig de la productivitat de bolets

El disseny experimental consisteix en un total de 27 parcel·les permanents d'inventari de bolets amb una superfície per parcel·la de 100 m^2 (10 m x 10 m), 14 de les quals es van establir l'any 2008 sense fer cap tractament, mentre que les altres 13 parcel·les es van establir l'estiu del 2009 representant diferents intensitats d'aclarides (des del 28% al 71% de l'àrea basimètrica). Totes las parcel·les van ser instal·lades en aquestes plantacions de *P. pinaster* intentant capturar diferents exposicions, altituds, pendents, densitats de massa i àrees basimètriques (vegeu-ne les característiques a la taula 1). Les parcel·les tallades es van situar al centre de superfícies de tala més grans (40 m x 40 m) per tal d'evitar l'efecte borda. Tots els arbres de les 27 parcel·les han estan inventariats i mesurats. Es poden obtenir explicacions addicionals de les parcel·les i dels tractaments associats a Bonet *et al.* (2012).

Des de l'any 2008 al 2014 en parcel·les de control i des de l'any 2009 al 2014 en parcel·les aclarides, tots els bolets (excepte els dels fongs paràsits) van ser recol·lectats setmanalment en cada parcel·la al llarg de l'estació de fructificació de tardor (des de setembre a desembre). Els carpòfors es van portar al laboratori per a identificar-los en l'àmbit d'espècie sempre que va ser possible i per tal de saber el pes fresc de les diferents col·leccions de bolets i, així, obtenir la producció pel que fa a kg/ha (vegeu Martínez de Aragón *et al.* (2007) per a més detalls sobre aquest procediment). Els bolets es van classificar en grups funcionals segons la seva estratègia per a obtenir carboni, seguint el criteri expert i la litera-

					AB (m^2 ha^{-1})			Producció (kg		Amplada		
Parcel	Tracta	Alt	Exp.	Pende	Inicial	Despr	Intens	ECM	Sapro	Fusta	Fusta	IADF
301	Contr	1010	110	19	77.84	77.84	–	70.23	18.51	0.74	0.22	16.54
303	Contr	903	20	19	49.68	49.68	–	86.90	15.68	0.60	0.24	24.06
304	Contr	879	360	22	35.30	35.30	–	14.59	6.41	0.83	0.19	6.25
305	Contr	744	90	18	61.91	61.91	–	71.20	19.24	0.81	0.27	24.06
306	Contr	759	40	23	59.78	59.78	–	105.1	25.90	0.66	0.27	27.93
307	Contr	796	60	18	36.07	36.07	–	56.79	39.85	1.00	0.24	20.71
308	Contr	835	65	15	32.30	32.30	–	91.47	38.23	0.91	0.27	27.14
309	Contr	852	20	13	31.53	31.53	–	27.55	9.96	0.69	0.28	26.94
311	Contr	594	360	3	21.01	21.01	–	124.8	14.93	1.99	0.43	42.86
312	Contr	633	10	23	30.97	30.97	–	170.4	20.21	0.91	0.35	26.81
313	Contr	609	340	5	42.53	42.53	–	23.48	16.34	0.81	0.28	22.22
314	Contr	612	10	8	30.10	30.10	–	81.77	14.22	1.64	0.39	37.50
315	Contr	626	260	23	40.66	40.66	–	0.56	46.21	1.22	0.29	27.24
316	Contr	644	30	3	34.02	34.02	–	22.80	12.60	1.05	0.33	30.78
301c	Aclari	1010	110	19	60.11	29.23	54.86	21.21	11.22	1.03	0.44	46.83
302c	Aclari	1013	135	22	53.65	41.37	28.12	69.53	14.68	1.10	0.32	35.76
303c	Aclari	903	20	19	58.29	34.32	46.60	103.7	17.48	1.27	0.40	26.10
304c	Aclari	879	360	22	47.15	28.68	46.68	52.05	16.35	1.72	0.43	32.50
305c	Aclari	744	90	18	58.20	44.96	32.52	219.9	30.92	1.03	0.33	19.17
306c	Aclari	759	40	23	54.09	24.83	58.39	61.84	12.22	1.45	0.40	42.50
307c	Aclari	796	60	18	29.21	22.82	31.23	125.1	23.36	1.30	0.38	41.12
308c	Aclari	835	65	15	32.30	22.54	36.18	52.58	24.26	1.25	0.36	35.00
309c	Aclari	852	20	13	53.04	18.16	71.08	63.55	7.92	1.72	0.67	45.00
312c	Aclari	633	10	23	47.54	41.29	31.82	174.0	16.57	0.81	0.32	37.62
313c	Aclari	609	340	5	73.65	31.75	62.54	41.88	16.57	1.36	0.38	29.82
315c	Aclari	626	260	23	61.22	49.76	26.07	19.33	18.67	1.26	0.37	33.33
316c	Aclari	644	30	3	76.33	33.74	61.14	46.15	19.03	2.02	0.66	50.11

Taula 1. Resum de les dades principals (característiques del lloc, producció de bolets i variables dendrocronològiques). Els valors entre parèntesis indiquen la desviació estàndard. Les dades foren obtingudes des de l'any 2008 al 2014 per a parcel·les de control (no tallada) i entre els anys 2009 i 2014 per a parcel·les aclarides.
*Els valors són mitjanes per anys (n=7 anys en parcel·les de control, i n=6 anys en parcel·les aclarides).

Nota: Les parcel·les amb la lletra «c» són parcel·les aclarides. Si no porten cap lletra, són parcel·les de control. «Alt» és l'altitud sobre el nivell del mar, «Exp» és l'exposició, «Slo» és el pendent, «AB» és l'àrea basimètrica, «ECM» representa els fongs micorícics, i «IADFs (%)» mostra la freqüència de les fluctuacions intraanuals de densitat de la fusta tardana.

tura existent (Tedersoo *et al.*, 2010): fongs ectomicorrízics (ECM) i saprobis (taula 1). Els patrons de producció de bolets saprobis van ser analitzats com un referent per a avaluar millor les relacions entre creixement de l'arbre i els fongs ECM assumint que, a

diferència dels fongs ECM, la producció de bolets saprobis no hauria d'estar relacionada amb el creixement de l'arbre.

2.2.2. Mètodes dendrocronològics

Durant el mes de desembre del 2014 es van seleccionar aleatòriament de 10 a 15 arbres dominants de cada parcel·la per tal de mesurar-ne el creixement. En cada arbre es van extreure dues cores radials a 1,3 m d'alçària utilitzant una barrina Pressler. Les cores es van assecar, es van fixar a taulers de fusta, es van polir amb cura i es van datar visualment. Posteriorment, l'amplada de fusta primerenca (EW) i tardana (LW) va ser mesurada amb una precisió de 0,01 mm mitjançant la taula de mesurar LintabTSAP (F. Rinn, Heidelberg, Alemanya). El programa COFECHA (Holmes, 1983) es va utilitzar per tal de verificar la datació mitjançant el càlcul de correlacions entre sèries d'amplada d'anells i la mitjana de les sèries d'amplada d'anells de la parcel·la. En el nostre cas, vam utilitzar dades d'EW i de LW sense processar enlloc dades estandarditzades per causa de: (1) no es van trobar tendències significatives durant el període d'estudi (2008-2014), i (2) les dades brutes preserven l'autocorrelació i variabilitat any rere any d'EW i de LW anual (Primicia *et al.*, 2016). Les sèries mitjanes de les amplades d'EW i de LW es van obtenir de la mitjana entre els valors anuals de tots els arbres mostrejats a cada parcel·la (taula 1). Les IADF de la fusta tardana van ser identificats visualment per a totes les cores mitjançant una lupa, calculant aleshores les seves freqüències percentuals anuals per parcel·la. Aquesta freqüència va ser calculada com la ràtio del nombre de cores que tenen IADF un determinat any i el nombre de cores considerades aquell any (Campelo *et al.*, 2013), i és presentat com a percentatge.

2.2.3. Dades climàtiques

La interpolació de les variables climàtiques diàries pròpies de cada parcel·la a partir de les estacions meteorològiques espanyoles [1990-2011], i d'ambdues estacions catalana i espanyola [1990-2015] es va obtenir utilitzant la metodologia DAYMET (Thornton i Running, 1999; Thornton *et al.*, 2000) implementat mitjançant el paquet Meteoland de R (De Cáceres *et al.*, 2017). Per a cada parcel·la permanent, els valors (mínim, màxim i mitjà) de precipitació diària, temperatura i humitat relativa van ser estimats fent la mitjana dels valors de diferents estacions meteorològiques. Les estimacions van ser ponderades en funció de la seva proximitat geogràfica a una parcel·la determinada i, addicionalment, es van corregir en funció de les diferències en alçària entre les estacions meteorològiques i les parcel·les. El treball de Karavani *et al.* (2018) descriu amb detall el procediment seguit.

2.3. Anàlisi estadística

En primer lloc, es van calcular les correlacions de Spearman entre les variables de creixement (EW, LW i IADF), les condicions meteorològiques (precipitació i temperatura), lloc (altitud, exposició i pendent) i característiques de la massa (àrea basimètrica), intensitat de tallada i producció de bolets (i.e., produccions fúngiques micorríziques i sapròbies) per a detectar relacions significatives entre les variables d'interès. També es van calcular les correlacions parcials de Spearman entre LW i la producció de bolets controlada per les condicions meteorològiques com, per exemple, la precipitació de setembre, ja que el clima pot estar mediant les relacions entre els fongs i el creixement de l'arbre. Addicionalment als patrons de

creixement actuals de l'arbre, també es va considerar en l'anàlisi els efectes desfasats (amb previsió d'un a tres anys) de formacions anteriors d'EW i de LW respecte de la producció de bolets de l'any actual.

Per una altra banda, es va realitzar l'anàlisi de Gleichläufigkeit (GLK) entre la producció fúngica i les sèries mitjanes d'EW i de LW per tal d'aprofundir en les seves interaccions. L'anàlisi GLK mesura el patró de la tendència de dos corbes comparades que representa el percentatge de concordança entre els intervals analitzats. L'anàlisi GLK oscil·la des d'1 (100% de coincidència) a 0 (no hi ha concordança) (Schweingruber, 1983; Egli *et al.*, 2010). Mitjançant l'anàlisi GLK també es van estudiar els efectes desfasats d'1 a 3 anys de la formació estacional de fusta a partir de l'any actual.

Atès que hi havia diferències entre parcelles (variabilitat de lloc, sòl i bosc) i també hi va haver mesures repetides de les mateixes parcel·les durant diferents anys, es va recórrer a la modelització lineal d'efectes mixtos (Pinheiro i Bates, 2000) per tal d'inspeccionar amb profunditat les relacions entre el patró de creixement de l'arbre i la producció de bolets. La variable parcel·la es va considerar com un factor d'agrupament, permetent a l'«intercept» fluctuar aleatòriament entre parcel·les. Es va avaluar una estructura de correlació autoregressiva de primer ordre amb el fi de tenir en compte les mesures repetides de la mateixa parcel·la. En el nostre cas, no vam incloure variables meteorològiques als models de producció de bolets perquè les condicions climàtiques són, amb diferència, els factors principals en la producció de bolets i, per tant, podrien emmascarar les relacions entre les dades de creixement de l'arbre i la producció de bolets. Per la mateixa raó, l'efecte de la tallada (gestió forestal) sobre la relació producció de bolets-creixement de l'arbre també va ser estudiat ja que la tallada canvia l'estructura de la massa i afecta els patrons de creixement dels arbres associats als fongs.

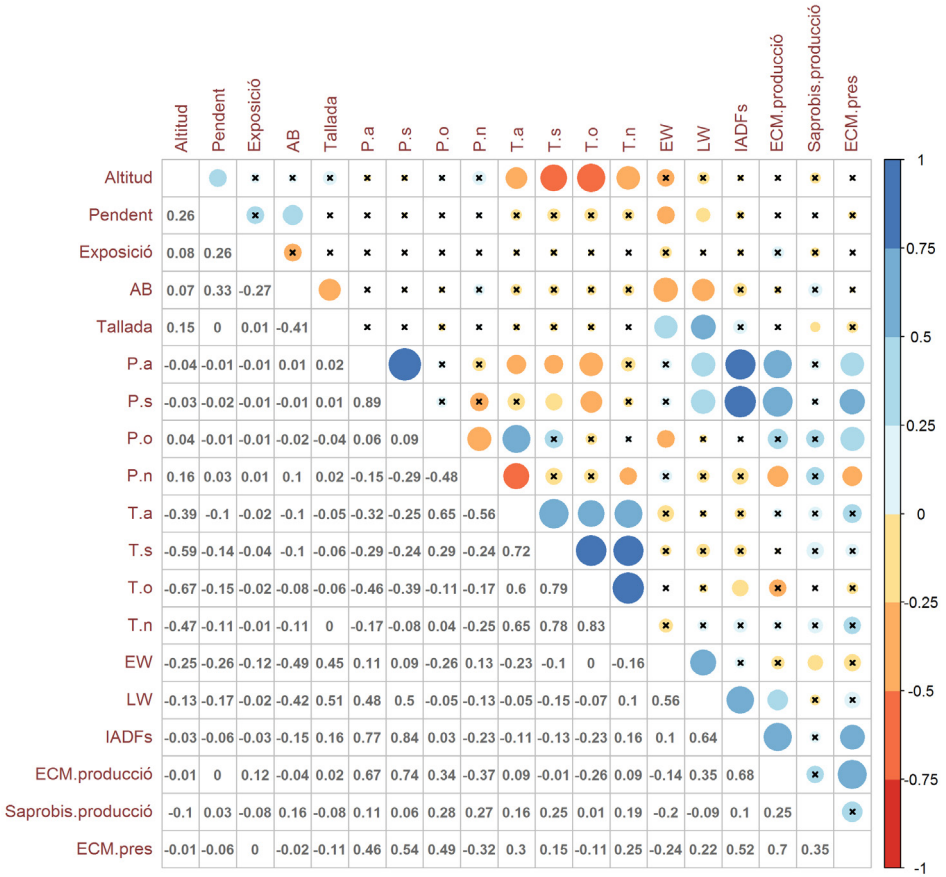
$$p(y=1\mid x)_{ij}=\pi(x)=\frac{1}{1+e^{-\left[(\alpha_0+a_{0i})+\alpha x_1\right]}} \qquad \text{Eq. 1}$$

$$g(x)=\log\left[\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)}\right]=\left(\alpha_0+a_{0i}\right)+\alpha x_1 \qquad \text{Eq. 2}$$

$$\ln\left(producció_c\right)_{ij}=\left(\beta_0+b_{0i}\right)+\beta\ln\left(x_2\right)+\varepsilon \qquad \text{Eq. 3}$$

$$producció_{ij}=\pi(x)\times e^{\ln\left(producció_c\right)}\times CF \qquad \text{Eq. 4}$$

Entre les nostres dades hi havia molts valors zero quant a la producció de bolets a causa de la petita superfície de les parcelles inventariades i a la natura estocàstica de l'aparició dels esporocarps. Per tal de fer front a aquest problema, es va portar a terme un enfocament de modelització de la producció de bolets ECM anual en dues etapes (Hamilton Jr i Brickell, 1983; de-Miguel *et al.*, 2014). La primera fase es va centrar en l'estimació de la probabilitat d'aparició de carpòfors, utilitzant la regressió logística (eq. 1) mitjançant una funció d'enllaç lògit (eq. 2) basat en dades distribuïdes binomialment considerant l'absència o presència de bolets micorrízics per a un determinat any i parcel·la (per la seva banda, els bolets saprobis van aparèixer sempre a totes les parcel·les i anys). La segona fase es va centrar en l'estimació de la producció de bolets (ECM i saprobis) a escala logarítmica, condicionada per la probabilitat d'aparició, utilitzant models lineals d'efectes mixtos (eq. 3). El factor de correcció del biaix proposat per Snowdon (1991) es va aplicar per tal de corregir les



	Altitud	Pendent	Exposició	AB	Tallada	P.a	P.s	P.o	P.n	T.a	T.s	T.o	T.n	EW	LW	IADFs	ECM.producció	Saprobis.producció	ECM.pres
Altitud																			
Pendent	0.26																		
Exposició	0.08	0.26																	
AB	0.07	0.33	-0.27																
Tallada	0.15	0	0.01	-0.41															
P.a	-0.04	-0.01	-0.01	0.01	0.02														
P.s	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.01	0.89													
P.o	0.04	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	0.06	0.09												
P.n	0.16	0.03	0.01	0.1	0.02	-0.15	-0.29	-0.48											
T.a	-0.39	-0.1	-0.02	-0.1	-0.05	-0.32	-0.25	0.65	-0.56										
T.s	-0.59	-0.14	-0.04	-0.1	-0.06	-0.29	-0.24	0.29	-0.24	0.72									
T.o	-0.67	-0.15	-0.02	-0.08	-0.06	-0.46	-0.39	-0.11	-0.17	0.6	0.79								
T.n	-0.47	-0.11	-0.01	-0.11	0	-0.17	-0.08	0.04	-0.25	0.65	0.78	0.83							
EW	-0.25	-0.26	-0.12	-0.49	0.45	0.11	0.09	-0.26	0.13	-0.23	-0.1	0	-0.16						
LW	-0.13	-0.17	-0.02	-0.42	0.51	0.48	0.5	-0.05	-0.13	-0.05	-0.15	-0.07	0.1	0.56					
IADFs	-0.03	-0.06	-0.03	-0.15	0.16	0.77	0.84	0.03	-0.23	-0.11	-0.13	-0.23	0.16	0.1	0.64				
ECM.producció	-0.01	0	0.12	-0.04	0.02	0.67	0.74	0.34	-0.37	0.09	-0.01	-0.26	0.09	-0.14	0.35	0.68			
Saprobis.producció	-0.1	0.03	-0.08	0.16	-0.08	0.11	0.06	0.28	0.27	0.16	0.25	0.01	0.19	-0.2	-0.09	0.1	0.25		
ECM.pres	-0.01	-0.06	0	-0.02	-0.11	0.46	0.54	0.49	-0.32	0.3	0.15	-0.11	0.25	-0.24	0.22	0.52	0.7	0.35	

Figura 1. Matriu de correlació de Spearman entre les principals variables involucrades en aquest estudi. A la diagonal de dalt a la dreta, les correlacions (oscil·lant entre 1 i -1) es mostren per la mida del cercle, mentre que els colors indiquen el senyal de la correlació. A la diagonal de baix a l'esquerra, es mostren els coeficients de les correlacions. En les variables de bolets, el terme «producció» vinculat a saprobis i ECM significa producció de bolet, i «pres» indica la presència o absència de bolets. Respecte de les variables climàtiques, «P» és precipitació; «T» és la temperatura mitjana, i «a», «s», «o», i «n» indiquen: agost, setembre, octubre i novembre, respectivament. «Exposició» és la combinació entre el cosinus de l'exposició i el pendent, «AB» és l'àrea basimètrica de l'àrea i «Tallada» és la intensitat de tallada. En referència a les variables de creixement, «EW» indica l'amplada de la fusta primerenca, «LW» és l'amplada de la fusta tardana, i «IADF» és la freqüència de les fluctuacions intranuals de densitat. Les creus indiquen que les correlacions no són significatives (p valor > 0,05).

prediccions pel biaix de la «destransformació» a l'escala original.

Finalment, les prediccions de les produccions de bolets es van obtenir multiplicant la probabilitat d'aparició per la producció condicionada a la probabilitat d'aparició (eq. 4) en què $p\,(y=1|x)_{ij}$ és la probabilitat d'aparició de bolets en la parcel·la *i* i any *j*, $(\text{producció}_c)_{ij}$ és la producció (kg ha^{-1} yr^{-1}) condicionada en l'aparició de bolets (sa-

probis ECM), producció$_{ij}$ és la producció predita per a ambdós grups de bolets (kg ha^{-1} yr^{-1}), α i α indiquen els paràmetres dels efectes fixos del model, a_0 i b_0 indiquen els efectes aleatoris, X_1 i X_2 són els vectors de les variables predictores, α és el residu amb una distribució normal amb mitjana igual a zero i variança igual a α^2, i CF és el factor de correcció de biaix Snowdon.

2.4. Avaluació del model

Per tal d'avaluar la idoneïtat dels models, es van considerar els següents criteris: consistència amb el coneixement ecològic actual, parsimònia i robustesa, significança estadística ($p \leq 0{,}05$ o $t \geq 2$), absència de biaix, precisió, homoscedasticitat, distribució normal de residus i absència de multicol·linealitat entre variables independents. L'arrel de la desviació quadràtica mitjana (RMSD) es va calcular per tal de quantificar les diferències entre valors observats i els predits pel model. Addicionalment, es van calcular la corba de la característica operativa del receptor (ROC) i l'àrea corresponent sota la corba (AUC) per tal d'avaluar la capacitat de predicció del model logístic. Totes les anàlisis i models es van fer utilitzant el programari R 3.3.3 (R Core Team, 2014). Els models es van ajustar mitjançant les funcions «glmer» pertanyents al paquet lme4 (Bates *et al.*, 2014).

3. Resultats

3.1. Relacions entre producció de bolets i variables dendroclimàtiques i de gestió forestal

La relació significativa positiva més rellevant es va obtenir entre la freqüència d'IADF i l'emergència i producció de bolets ECM. No obstant, LW va mostrar una correlació positiva significativa amb la producció anual de fongs ECM, mentre que EW va mostrar una correlació significativa negativa i no gaire important amb la producció anual de fongs saprobis (fig. 1).

Només les precipitacions de setembre i agost van mostrar una relació positiva significativa amb la producció de fongs ECM. De la mateixa manera, la presència de bolets ECM es va correlacionar significativament i positivament amb la precipitació d'agost, setembre i octubre. En el cas dels bolets saprobis, no es va trobar cap correlació significativa entre la producció i variables de precipitació mensual.

Ambdues EW i LW van mostrar una relació significativa negativa amb l'àrea basimètrica de la massa i amb el pendent, i una correlació positiva significativa amb la intensitat de tallada. Per una altra banda, les freqüències d'IADF i LW es van correlacionar positivament amb la precipitació d'agost i setembre. No obstant, només la precipitació mitjana d'octubre es va relacionar negativament amb la freqüència d'IADF, al contrari que l'amplada de LW.

L'aclarida va tenir un efecte altament significatiu, positiu i immediat sobre la producció d'ECM (vegeu els anys 2009 i 2010 a la fig. 2). Les parcel·les aclarides amb una intensitat d'intervenció sobre el 35%, van tenir produccions més grans de bolets ECM. No obstant, les produccions de bolets saprobis no van reaccionar al tractament d'aclarida i mostraven un patró més erràtic al llarg del temps. Així mateix, des del moment en què es va realitzar la tallada, tant les produccions d'EW com de LW es van incrementar en les parcel·les aclarides en comparació amb les parcel·les de control (no aclarides) (fig. 3C i 3D). Addicionalment, les parcel·les amb una baixa intensitat de tallada (igual o menor al 30%) van

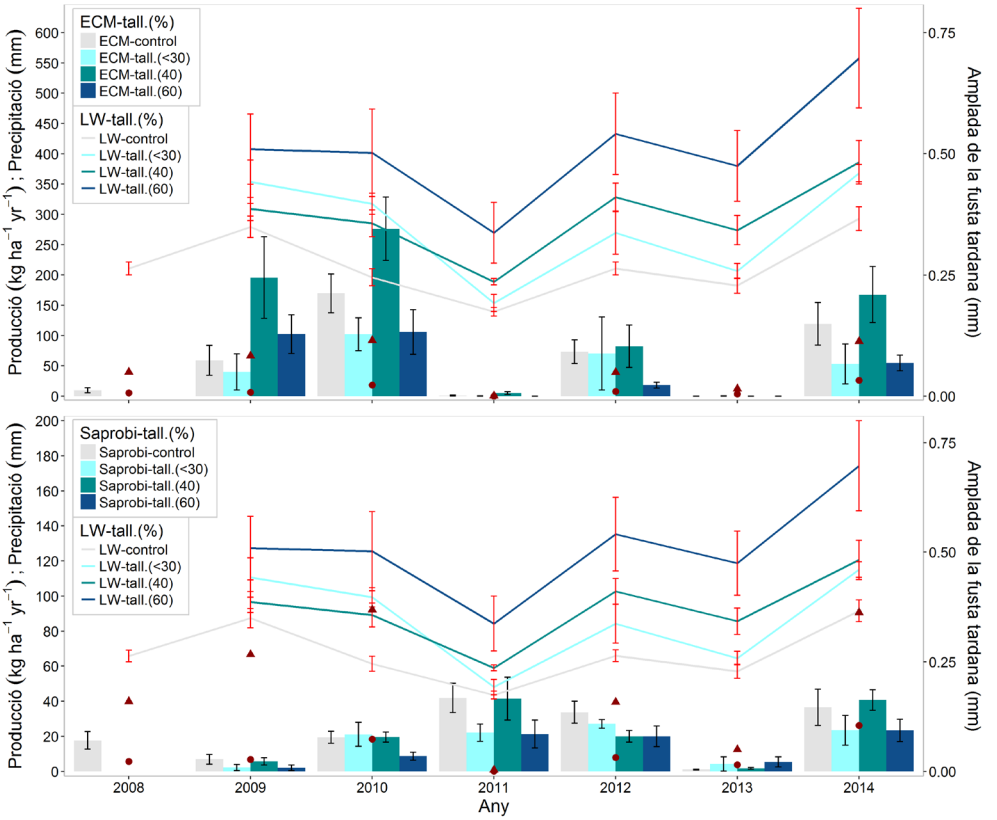


Figura 2. Produccions de bolets ectomicorrízics (ECM) i saprobis (barres, eix i a l'esquerra), i producció de fusta tardana (LW) (línies, eix i a la dreta) dels arbres de *P. pinaster* en parcel·les de control i aclarides des del 2008 al 2014. Les parcel·les aclarides s'han classificat en 3 rangs d'intensitat de tallada: «<30» comprèn les parcel·les tallades amb intensitat igual o menys del 30%, «40» inclou parcel·les tallades amb una intensitat entre 31-50% (ambdues incloses), i «60» inclou les parcel·les aclarides amb intensitats igual o superior al 51%. Els punts marrons indiquen la precipitació d'agost i els triangles marrons indiquen la precipitació de setembre. L'error estàndard de la mitjana es presenta com a línies d'error.

mostrar anells més amples des del 2009 al 2010 que aquelles parcel·les que van ser moderadament tallades (intensitats de tallada entre 31-50%), malgrat que van canviar a partir de l'any 2011 (fig. 2).

Vam observar una relació positiva entre l'amplada de LW i la producció d'ECM per a l'interval 2008-2009 en parcel·les aclarides (fig. 2). El mateix patró es va detectar des del 2011 al 2014 tant per a les parcel·les aclarides com les de control. No obstant, les parcel·les amb una alta intensitat de tallada (igual o més gran del 51%) van mostrar millors sincronies en aquesta relació (inclòs durant l'interval 2009-2010). Així, per exemple, quan la producció de bolets ECM va ser alta, l'amplada de LW va ser també elevada. En contraposició, les pro-

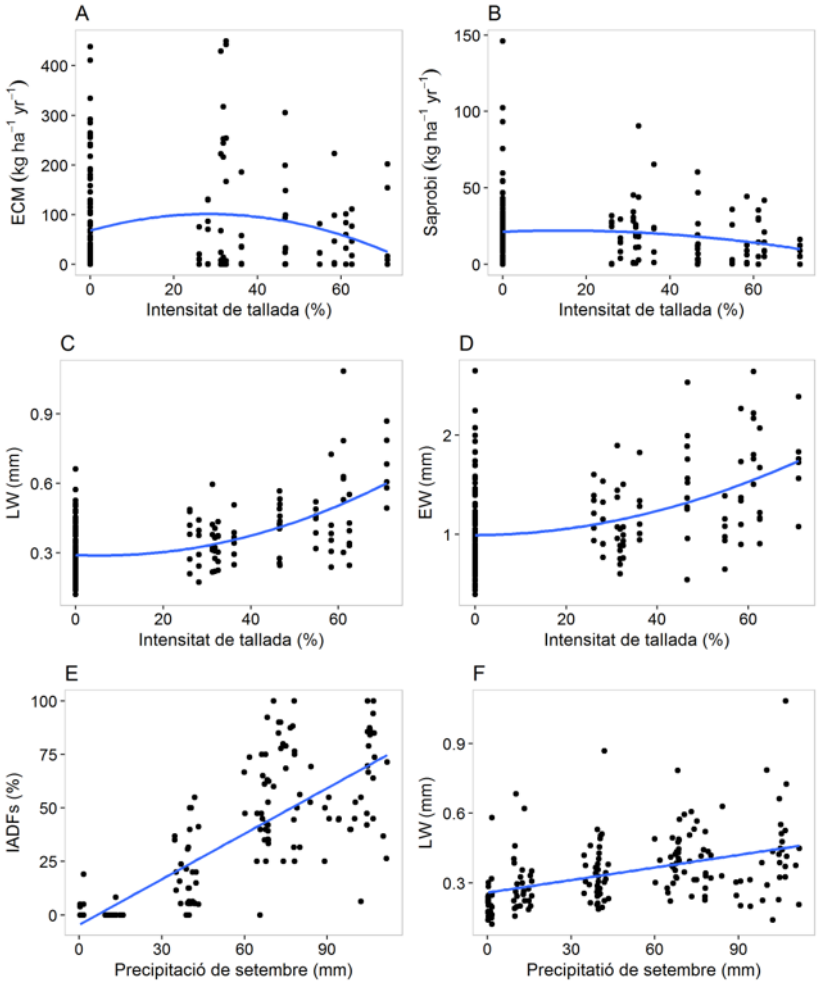


Figura 3. Efecte de: 1) la intensitat de tallada sobre la producció d'ambdós grups de bolets (saprobis i ectomicorrízics «ECM») (*a*, *b*), així com sobre la formació estacional de la fusta (amplada de fusta primerenca –EW– i fusta tardana –LW–) (*c*, *d*); i 2) precipitacions de setembre sobre la freqüència d'IADF i LW (E, F). Les línies blaves assenyalen les millors línies de regressió ajustades.

duccions fúngiques sapròbies van ser baixes quan l'EW va ser alta.

La producció ECM va mostrar una relació més estreta amb la freqüència d'IADF (fig. 4) que va ser elevada a les parcel·les de control quan la producció d'ECM també va ser elevada, mentre que l'amplada de LW va ser baixa. Per una altra banda, la influència de l'aclarida en la freqüència de l'aclarida en la freqüència d'IADF va mostrar un patró de canvi amb el temps (fig. 4). Així doncs, abans de la tallada, es van ob-

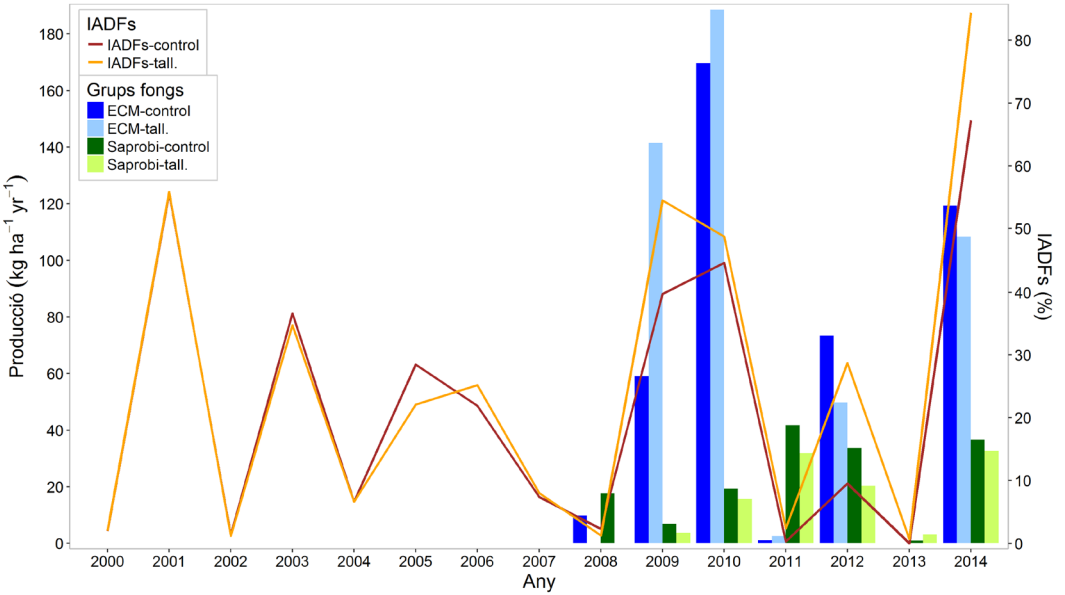


Figura 4. Produccions de bolets ectomicorrízics (ECM) i saprobis (barres) des del 2008 al 2014, i freqüència de les fluctuacions intraanuals de densitat de la fusta tardana (IADF, línies) entre el 2000 i el 2014 en arbres mostrejats *P. pinaster* en parcel·les de control (no aclarides) i parcel·les aclarides. Les línies d'error indiquen l'error estàndard de la mitjana.

servar freqüències d'IADF similars a totes les parcel·les, lleugerament superiors a les parcel·les de control. No obstant, des del tractament d'aclarida realitzat l'any 2009, les parcel·les aclarides van mostrar freqüències més altes d'IADF que les parcelles de control.

3.2. Desfasaments temporals entre el creixement de l'arbre i la producció de bolets

Al nostre estudi vam descobrir efectes desfasats en la relació entre LW i la producció de bolets amb tendències oposades entre els dos grups funcionals de fongs (fig. 5). Les correlacions de Spearman ens han mostrat que la relació més robusta entre la producció anual de bolets ECM i l'amplada de LW va ser una correlació positiva sense desfasament temporal (creixement de l'any actual), mentre que la correlació més alta (positiva) amb fongs saprobis es va obtenir amb un desfasament de 2 anys (fig. 5*a*), obtenint resultats similars mitjançant l'anàlisi GLK (fig. 5*c*). Curiosament, es van trobar diferències amb aquests resultats, quan es van fer correlacions parcials de Spearman controlant la correlació mitjançant una tercera variable (fig. 5*b*). És a dir, observem que si tenim en compte la precipitació de setembre, la correlació entre la producció de bolets ECM i l'amplada de LW mostra patrons diferents segons el desfasament temporal, mentre que les correlacions parcials entre els fongs saprobis i la formació estacional de fusta gairebé no van tenir canvis en comparació amb les correlacions estàndard de Spearman; tant les produccí-

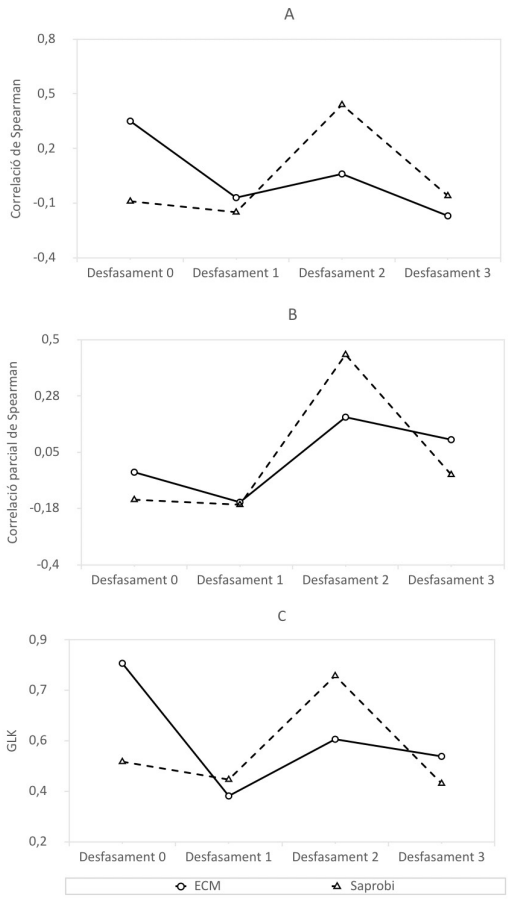


Figura 5. *a*) Correlacions de Spearman calculades relacionant l'amplada de *latewood* (LW) i les produccions de bolets. *b*) Correlació parcial de Spearman entre LW i la producció de bolets controlada per l'efecte de la precipitació de setembre. *c*) Anàlisi de Gleichläufigkeit (GLK) entre LW i la producció de bolets. Es van calcular les correlacions i GLK per a ambdós grups funcionals de fongs (fongs saprobis i ectomicorrízics-ECM) amb desfasaments temporals de fins a 3 anys (desfasament 0 a desfasament 3 anys). Per a les figures de correlacions de Spearman, les marques vermelles indiquen la correlació significativa més alta (p valor ≤ 0,05) per a cada grup de fongs.

ons de bolets ECM com les sapròbies van revelar una correlació parcial més gran amb l'amplada de LW amb un desfasament de 2 anys (és a dir, dos anys abans de la producció actual de bolets) (fig. 5*b*).

No obstant, es van observar algunes discrepàncies entre els tipus de correlacions de Spearman (estàndard i parcial) quan es va avaluar la relació entre la producció de bolets i l'amplada de LW mitjançant la inclusió de l'efecte del tractament de gestió forestal (parcel·les de control versus aclarides), mentre que GLK es queda pràcticament igual. Per exemple, la correlació més accentuada de Spearman observada entre els fongs ECM i la producció de LW en parcel·les aclarides va ser negativa i amb un desfasament de 3 anys. En canvi, quan es va introduir la precipitació de setembre com a variable intermèdia, la correlació més forta entre fongs ECM i LW en parcelles aclarides va passar a un desfasament d'un any i amb signe negatiu.

3.3. Models de producció de bolets-creixement de l'arbre

Els models ajustats per a les produccions de fongs ECM i saprobis van ser els que es mostren a la figura 6, on p(y=1|x) és la probabilitat d'aparició de bolets a la parcel·la *i* i l'any *j*, ECM i sapro són, respectivament, les produccions de bolets ectomicorrízics i saprobis condicionats en l'aparició de bolets (kg ha^{-1} yr^{-1}), α_0 i α_1 i α_0 a α_8 són els efectes fixos, a_{0i} i b_{0i} indiquen els efectes de parcel·la aleatoris, $IADF_{sij}$ és la freqüència de les fluctuacions intranuals de densitat (%), LW_{ij} és l'amplada de la fusta tardana, $LW2_{ij}$ és l'amplada de fusta dos anys abans de la producció de bolets actual (desfasament 2) (mm), EW_{ij} és l'amplada actual de la fusta primerenca (mm), i α_{ij} és el residu.

La probabilitat d'ocurrència al model

$$p(y_{ij}=1)=\frac{1}{1+e^{-\left(\alpha_0+a_{0i}+\alpha_1\ln\left(IADFs_{ij}+0.01\right)\right)}} \quad \text{Eq. 5}$$

$$\ln\left(ECM_{ij}\right)=\beta_0+b_{0i}+\beta_1\sqrt{LW_{ij}}+\beta_2\sqrt{IADFs_{ij}}+\beta_3\sqrt{LW_{ij}IADFs_{ij}}+\varepsilon_{ij} \quad \text{Eq. 6}$$

$$\ln\left(sapro_{ij}\right)=\beta_4+b_{1i}+\beta_5 LW_{2ij}+\beta_6\sqrt{LW_{2ij}}+\beta_7\ln\left(IADFs_{ij}+0.01\right)+\beta_8\ln\left(EW_{ij}\right)+\varepsilon_{ij} \quad \text{Eq. 7}$$

Figura 6.

1.676) inclou les influències positives de les variables d'IADF i LW que estan interactuant (eq. 6). La RMSD de les estimacions de la producció d'ECM va ser de 96,15 kg ha^{-1} yr^{-1}.

El model per a la producció de bolets saprobis (variança residual 1,746, variança d'efectes aleatoris 0,473) va mostrar una sitivament amb les produccions de bolets saprobis, mentre que EW va tenir una influència negativa en la producció de saprobis. La RMSD del model de producció de saprobis va ser de 22,2 kg ha^{-1} yr-1 després de corregir el biaix de la «destransformació».

La informació sobre els models de pro-

Model	Eq.	Paràmetres	Estimacions	Error estàndard	t-valor	p-valor
Probabilitat d'ocurrència d'ECM	5	α_0	1.833	0.337	-	0.000
		α_1	0.434	0.088	-	0.000
Producció d'ECM	6	β_0	-3.380	1.629	-2.076	-
		β_1	8.363	3.139	2.665	-
		β_2	1.169	0.214	5.468	-
		β_3	-1.348	0.383	-3.524	-
		CF	1.358	-	-	-
Producció de saprobis	7	β_4	-9.651	2.608	-3.700	-
		β_5	-18.375	7.413	-2.479	-
		β_6	31.860	8.887	3.585	-
		β_7	0.078	0.036	2.166	-
		β_8	-1.248	0.335	-3.730	-
		CF	1.467	-	-	-

Taula 2. Estimacions dels paràmetres fixos (α i α) dels models descrivint la relació entre predictors de producció de bolets i de creixement de l'arbre, i els factors de correcció del biaix de Snowdon (CF).

ducció de bolets (kg ha^{-1} yr^{-1}) tant dels bolets ECM com dels saprobis basats en predictors dendrocronològics i en la incertesa de les seves estimacions, es presenta a la taula 2, juntament amb la informació sobre el model per a la probabilitat d'ocurrència de bolets ECM.

4. Discussió

4.1. Relació entre les variables dendrocronològiques i els bolets ECM

Els resultats que hem obtingut mostren la idoneïtat d'utilitzar la freqüència d'IADF de la fusta tardana per predir la producció de bolets (saprobis i ECM) en ambients mediterranis sensibles a episodis de sequera, així com una relació significativa entre la producció d'ECM i LW. De fet, en climes mediterranis el creixement de l'arbre (particularment la formació d'EW) està influït per les condicions meteorològiques humides i suaus en primavera i estiu, mentre que la producció de bolets s'incrementa per les condicions humides al final de l'estiu i tardor, que afavoreixen la formació d'IADF en la fusta tardana al final de l'estació de creixement (Primicia *et al*., 2016). El punt d'inici de la fructificació de bolets al final de l'estiu estaria, doncs, associada a la màximà ràtio de creixement de LW i a la formació ocasional d'IADF en la fusta tardana, com una resposta a les tempestes d'estiu/tardor. En aquest sentit, Pasho *et al.* (2012), Mazza *et al.* (2014) i també Primicia *et al.* (2016) van observar la resposta positiva de LW a precipitacions des del final de l'estiu a principis de tardor en pinedes mediterrànies.

La proporció d'IADF va ser la variable més significativa a l'hora de predir tant el model de probabilitat d'aparició d'ECM com la producció de bolets ECM, degut a la seva relació propera amb la precipitació de setembre (fig. 3E), que també millora la fructificació de bolets. Atès que la precipitació de setembre influeix parcialment la relació bolets-LW, només les correlacions parcials de Spearman van mostrar la relació entre la producció de bolets i el creixement radial de l'arbre, al contrari que la funció de GLK que hem utilitzat en aquest estudi, i que ja va ser utilitzat igualment per Egli *et al.* (2010). Büntgen *et al.* (2015) va trobar una relació positiva entre el creixement de l'arbre i la producció de bolets a Sòria, el que podria indicar una assignació reduïda de carboni al fong sota condicions de sequera, mentre que aquesta relació podria ser més difusa en condicions més mèsiques. Això podria explicar els diferents resultats obtinguts entre les nostres anàlisis de correlació estàndard i correlació parcial per a la relació entre la producció de bolets ECM i LW, quan es considera la precipitació de setembre, que és el principal factor per a explicar la producció de bolets en la nostra àrea d'estudi (Karavani *et al.*, 2018).

La gestió forestal (intensitat de tallada) també va actuar com un factor intermediari entre la relació producció de bolets-creixement de l'arbre, de tal manera que la relació entre la producció de bolets ECM i LW va ser positiva en aquelles parcel·les sotmeses a intensitats baixes-moderades de tallada (prop del 30% en àrea bisimètrica de la massa). Al nostre estudi, la intensitat de tallada va causar un increment considerable en la producció d'algunes espècies d'ECM (Bonet *et al.*, 2012), mentre que els fongs saprobis no van reaccionar a l'extracció d'arbres (fig. 3*b*). No obstant, aquesta relació va ser negativa en parcel·les fortament aclarides (fig. 3*a* i 3*c*) i, conseqüentment, la formació de LW es va correlacionar negativament amb la producció de bolets ECM. L'explicació podria venir per l'efecte de la tallada amb intensitat alta en l'intercanvi entre la producció de bolets ECM i

formació de LW.

4.2. Relació entre les variables dendrocronològiques i els bolets saprobis

El model de producció de bolets saprobis va mostrar un efecte inesperat de la formació de LW2 en la producció d'aquests bolets, que podria reflectir l'efecte de canvi de condicions microclimàtiques com a conseqüència de l'alta intensitat de tallada (fig. 3C), com podria ser la diferència de temperatura entre parcel·les de control i aclarides. Igualment, disposar de restes de tallada i, per tant, de més biomassa a les parcel·les aclarides, també podria influir (Egli *et al.*, 2010). L'efecte de desfasament de dos anys podria deure's al fet que les restes de tallada segueixen un procés d'incorporació al sòl que podria arribar a trigar un temps, fins que els bolets saprobis puguin utilitzar-lo (Straatsma *et al.*, 2001). Sorprenentment, l'EW va ser una altra variable predictora involucrada en el model de producció de bolets saprobis, que es va relacionar negativament amb la producció de bolets. L'explicació podria raure en els efectes climàtics, ja que EW es relaciona amb la precipitació de primavera i negativament amb la precipitació de tardor a l'àrea d'estudi, tal com ja van assenyalar Karavani *et al.* (2018) i Primicia *et al.* (2016). Aquest fet també està relacionat amb la precipitació de setembre quan està associada a la freqüència d'IADF de la fusta tardana, així com amb la producció de bolets saprobis (fig. 3E).

5. Conclusions

Aquest estudi aporta noves dades a les connexions entre el creixement individual de l'arbre i la producció de bolets. Malgrat els importants efectes dels factors climàtics que intervenen en aquestes relacions, hem observat la idoneïtat d'utilitzar la informació sobre la formació de fusta tardana i, en particular, la freqüència d'IADF per a entreveure les respostes de la producció de bolets ECM en relació amb canvis en el creixement del bosc i les pràctiques de gestió forestal. L'associació observada entre la producció ECM i les IADF de la fusta tardana són més evidents en ambients més propensos a patir sequeres, on el creixement de l'arbre i la producció de bolets depenen de la disponibilitat d'aigua de finals de l'estiu i de principis de tardor. Els models que s'han obtingut en aquest estudi podrien utilitzar-se igualment per a la reconstrucció de produccions d'anys anteriors d'acord amb la informació dendrocronològica, però també per predir futures produccions futures de bolets a partir de les projeccions de creixement de les masses.

Agraïments

Aquest treball té el suport de la Universitat de Lleida, que finança el contracte doctoral del primer autor. Sergio de-Miguel ha contribuït a l'estudi mitjançant el projecte H2020 de la Unió Europea MultiFUNGtionality Marie Sklodowska-Curie (IF-EF No 655815), i José Antonio Bonet gaudeix d'un contracte Serra-Hunter cofinançat per la Generalitat de Catalunya. Altres fons de finançament del projecte provenen dels projectes d'investigació MYCOSYSTEMS (AGL2015-66001-C3-1-R – MEC Spain) i CGL2015-69186-C2-1-R, i pel projecte europeu ERANET-INFORMED (PCIN-2014-050). L'equip de J. Peñuelas (CREAF-CSIC) va proporcionar les dades climàtiques.

Referències

Bates, D.; Mächler, M.; Bolker, B.; Walker, S. (2014): «Fitting linear mixed-effects models using lme4», *ArXiv Preprint ArXiv*:1406.5823.

Bonet, J. A.; de-Miguel, S.; de Aragón, J. M.; Pukkala, T.; Palahí, M. (2012): «Immediate effect of thinning on the yield of Lactarius group deliciosus in Pinus pinaster forests in Northeastern Spain», *Forest Ecology and Management*, 265, 211-217.

Brundrett, M. C. (1991): «Mycorrhizas in natural ecosystems», *Advances in Ecological Research*, 21, 171-313.

Büntgen, U.; Egli, S. (2014): «Breaking new ground at the interface of dendroecology and mycology», *Trends in Plant Science*, 19(10), 613-614.

Büntgen, U.; Egli, S.; Galván, J. D.; Diez, J. M.; Aldea, J.; Latorre, J.; Martínez-Peña, F. (2015): «Drought-induced changes in the phenology, productivity and diversity of Spanish fungi», *Fungal Ecology*, 16, 6-18.

Campelo, F.; Vieira, J.; Nabais, C. (2013). «Tree-ring growth and intra-annual density fluctuations of *Pinus pinaster* responses to climate: does size matter?», *Trees*, 27(3), 763-772. <http://doi.org/10.1007/s00468-012-0831-3>

de-Miguel, S.; Bonet, J. A.; Pukkala, T.; de Aragón, J. M. (2014): «Impact of forest management intensity on landscape-level mushroom productivity: a regional model-based scenario analysis», *Forest Ecology and Management*, 330, 218-227.

De Cáceres, M.; Martin-StPaul, N.; Granda, V.; Cabon, A. (2017): «meteoland: Landscape Meteorology Tools. R package version 0.6.4». Consultat a: <http://vegmod.ctfc.cat/meteolandweb>

Egli, S.; Ayer, F.; Peter, M.; Eilmann, B.; Rigling, A. (2010): «Is forest mushroom productivity driven by tree growth? Results from a thinning experiment», *Annals of Forest Science*, 67(5), 509.

Ferris, R.; Peace, A. J.; Newton, A. C. (2000): «Macrofungal communities of lowland Scots pine (*Pinussylvestris L.*) and Norway spruce (*Piceaabies (L.) Karsten.*) plantations in England: relationships with site factors and stand structure», *Forest Ecology and Management*, 131(1), 255-267.

Hamilton Jr, D. A.; Brickell, J. E. (1983): «Modeling methods for a two-state system with continuous responses», *Canadian Journal of Forest Research*, 13(6), 1117-1121.

Högberg, P.; Nordgren, A.; Buchmann, N.; Taylor, A. F. S.; Ekblad, A.; HoÈgberg, M. N.; Nyberg, G.; Ottosson-LoÈfvenius, M.; Read, D. J. (2001): «Large-scale forest girdling shows that current photosynthesis drives soil respiration», *Nature*, 411(6839), 789-792.

Holmes, R. L. (1983): «Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement», *Tree-Ring Bulletin*, 43(1), 69-78.

Karavani, A.; De Cáceres, M.; Martínez de Aragón, J.; Bonet, J. A.; de-Miguel, S. (2018): «Effect of climatic and soil moisture conditions on mushroom productivity and related ecosystem services in Mediterranean pine stands facing climate change», *Agricultural and Forest Meteorology*, 248, 432–440. http://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.10.024

Martínez de Aragón, J.; Bonet, J. A.; Fischer, C. R.; Colinas, C. (2007): «Productivity of

ectomycorrhizal and selected edible saprotrophic fungi in pine forests of the pre-Pyrenees mountains, Spain: predictive equations for forest management of mycological resources», *Forest Ecology and Management*, 252(1), 239-256.

Mazza, G.; Cutini, A.; Manetti, M. C. (2014): «Influence of tree density on climate-growth relationships in a *Pinus pinaster* Ait. forest in the northern mountains of Sardinia (Italy)», *IForest - Biogeosciences and Forestry*, 8(4), 456-463. Consultat a: <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor1190-007>

Mohan, J. E.; Cowden, C. C.; Baas, P.; Dawadi, A.; Frankson, P. T.; Helmick, K.; Hughes, E.; Khan, S.; Lang, A.; Machmuller, M. (2014): «Mycorrhizal fungi mediation of terrestrial ecosystem responses to global change: mini-review», *Fungal Ecology*, 10, 3-19.

Ogaya, R.; Barbeta, A.; Baćnou, C.; Peñuelas, J. (2015): «Satellite data as indicators of tree biomass growth and forest dieback in a Mediterranean holm oak forest», *Annals of Forest Science*, 72(1), 135-144.

Orwin, K. H.; Kirschbaum, M. U. F.; St John, M. G.; Dickie, I. A. (2011): «Organic nutrient uptake by mycorrhizal fungi enhances ecosystem carbon storage: a model-based assessment», *Ecology Letters*, 14(5), 493-502.

Pasho, E.; Camarero, J. J.; Vicente-Serrano, S. M. (2012): «Climatic impacts and drought control of radial growth and seasonal wood formation in *Pinus halepensis*», *Trees*, 26(6), 1875-1886.

Pinheiro, J.; Bates, D. (2000): «Mixed-Effects Models in S and S-PLUS», *Springer New York*. Consultat a: <https://books.google.es/books?id=N3WeyHFbHLQC>

Primicia, I.; Camarero, J. J.; de Aragón, J. M.; de-Miguel, S.; Bonet, J. A. (2016): «Linkages between climate, seasonal wood formation and mycorrhizal mushroom yields», *Agricultural and Forest Meteorology*, 228, 339.348.

R Core Team. (2014): *R: A language and environment for statistical computing*. Viena, Àustria: R Foundation for Statistical Computing, 2013. Consultat a: <http://www.r-project.org>

Rayner, A. D. M.; Boddy, L. (1988): *Fungal decomposition of wood. Its biology and ecology*. John Wiley & Sons Ltd.

Schweingruber, F. H. (1983): *Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit Und Klima in Der Dendrochronologie*. Berna: Haupt, 234.

Snowdon, P. (1991): «A ratio estimator for bias correction in logarithmic regressions», *Canadian Journal of Forest Research*, 21(5), 720-724. <http://doi.org/10.1139/x91-101>

Straatsma, G.; Ayer, F.; Egli, S. (2001): «Species richness, abundance, and phenology of fungal fruit bodies over 21 years in a Swiss forest plot», *Mycological Research*, 105(5), 515-523. <http://doi.org/10.1017/S0953756201004154>

Tedersoo, L.; May, T. W.; Smith, M. E. (2010): «Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages», *Mycorrhiza*, 20(4), 217-263.

Thornton, P. E.; Hasenauer, H.; White, M. A. (2000): «Simultaneous estimation of daily solar radiation and humidity from observed temperature and precipitation: an application over complex terrain in Austria», *Agricultural and Forest Meteorology*, 104(4), 255-271.

Thornton, P. E.; Running, S. W. (1999): «An improved algorithm for estimating incident daily solar radiation from measurements of temperature, humidity, and precipitation»,

Agricultural and Forest Meteorology, 93(4), 211-228.

Vieira, J.; Campelo, F.; Nabais, C. (2009): «Age-dependent responses of tree-ring growth and intra-annual density fluctuations of *Pinus pinaster* to Mediterranean climate», *Trees*, 23(2), 257–265. <http://doi.org/10.1007/s00468-008-0273-0>

El *Troglocharinus orcinus* (Jeannel, 1910) un endemisme de les muntanyes de Prades (Coleoptera, Leiodidae)

(subespècies, noves localitats i relació actualitzada)

Joan Pallisé

Joan Pallisé Clofent és enginyer industrial (UPC) i màster en Intervenció Ambiental (UB). Ha treballat en diverses empreses d'instrumentació i control i de consultoria energètica i ambiental havent publicat diversos llibres i articles en revistes especialitzades. És propietari forestal, excursionista, espeleòleg i membre de l'Associació Catalana de Bioespeleologia.

Resum

El *Troglocharinus orcinus* (Jeannel, 1910) és un coleòpter representatiu de la fauna subterrània del nostre país. Alhora, constitueix un endemisme hipogeu molt evolucionat de les muntanyes de Prades.

La comunicació adjunta, després de realitzar un breu repàs sobre les primeres descobertes, es focalitza en l'estadi actual de coneixements, les subespècies contemplades i la distribució geogràfica, alhora que s'efectua una revisió dels darrers treballs i publicacions recents sobre l'espècie afegint dos annexos: el primer amb les dades de les localitats típiques de les quatre subespècies i el segon amb una relació completa de localitats on se n'han capturat exemplars.

Paraules clau: coleòpter, Leptodirini, *Troglocharinus orcinus*, subespècies, distribució geogràfica, muntanyes de Prades, GIEM.

1. Introducció

Les «muntanyes de Prades», ocupen una superfície d'uns 260 km^2 i estan situades al SW de la Serralada Prelitoral Catalana, entre les comarques de l'Alt i el Baix Camp, la Conca de Barberà i el Priorat. La seva estructura geològica és de tipus tabular amb alternança de materials primaris i triàsics diversos (pissarres, gresos, materials calcaris, guixos, argiles...) alguns dels quals són materials carstificables que possibiliten el desenvolupament de cavitats subterrànies on hi habita un tipus de fauna hipogea molt especialitzada prou desconeguda, però que ha estat objecte d'atenció de destacades personalitats amb un ampli ventall de publicacions.

És dins aquest espai singular que hi trobem l'hàbitat exclusiu del coleòpter *Troglocharinus orcinus* (Jeannel, 1910), que representa una espècie troglòbia molt evolucionada i que des de principis del segle passat ha estat objecte d'atenció de naturalistes i bioespeleòlegs, des dels mateixos inicis de naixement d'aquesta disciplina, havent originat un considerable nombre de publicacions, generalment poc conegudes fora dels àmbits especialitzats.

La relació de cavitats on s'han recol·lectat exemplars de *T. orcinus* ha sofert diverses vicissituds al llarg dels anys, majoritàriament ocasionades per les dificultats de comunicació i d'accés a les publicacions fins a la irrupció de les modernes tecnologies de la informació. Així, a partir les primeres llistes realitzades per Español (1953) i Lagar (1963) de cavitats que els autors coneixien de manera directa, a la dècada dels anys cinquanta i seixanta; en seguiren d'altres (Pallisé, 1974; Escolà, 1980; Bellés, 1978; Pomares, 1994; Perrau, 2000; Lagar 2010) que generalment aplegaven prop d'una vintena de localitats, procedents de diverses fonts, tot i que sovint quedaven algunes localitats oblidades.

No ha estat fins a la recent publicació de Fresneda i Salgado en el *Catálogo de los Coleópteros Leiodidae Cholevinae Kirby, 1837 de la península Ibérica e islas Baleares*, «Monografies del Museu de Ciències Naturals núm. 7, (2016)» que s'ha inclòs una llista més completa i endreçada que incorporava 26 localitats ordenades segons les quatre subespècies actualment acceptades: ssp. *orcinus* (Jeannel, 1910), ssp. *acevedoi* (Español, 1953), ssp. *lagari* (Español, 1953) i ssp. *figuerai* (Lagar, 2010).

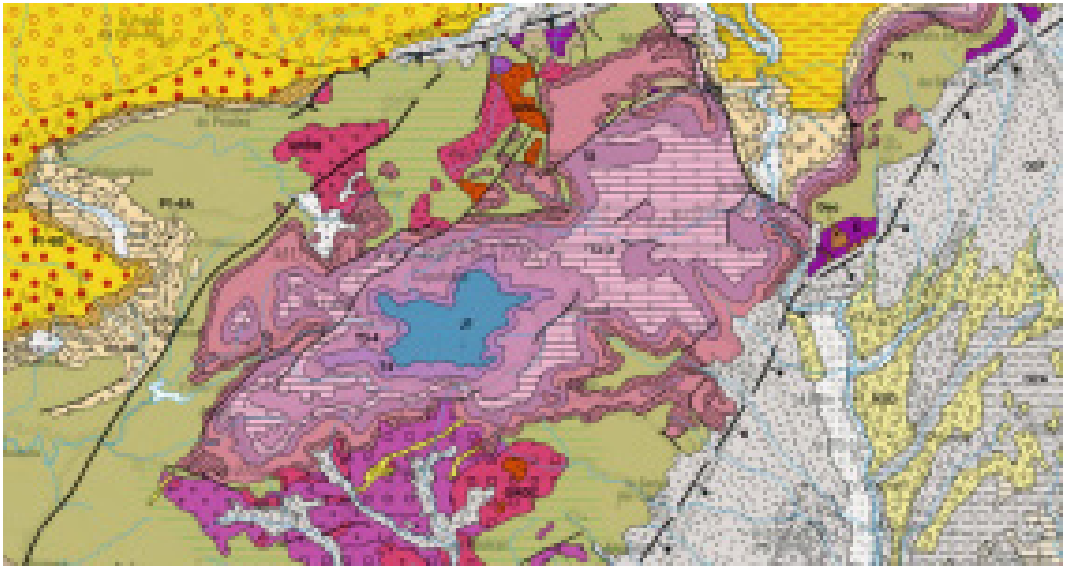


Fig. 1. Estructura geològica de les muntanyes de Prades. Font: ICGC.

Arran de les activitats del Grup d'Investigacions Espeleològiques de Montblanc (GIEM) des dels seus inicis i, molt especialment, per les recerques durant aquesta darrera dècada, on hem tornat a explorar totes les cavitats conegudes, conjuntament amb la descoberta de noves cavitats, per capturar-hi «fauna cavernícola», s'ha incrementat de manera notable el coneixement de localitzacions i distribució de l'espècie. Val a dir que la major part d'aquest nou material s'ha lliurat a la col·lecció del company Jordi Comas.

Per altra banda, hem pogut observar com al llarg dels anys algunes de les llistes arrossegaven i repetien errades de tipus toponímic, de situació de cavitats o de classificació de les diferents subespècies. Ambdós aspectes han induït a preparar l'article amb l'objectiu de proporcionar una llista, d'acord amb criteris biogeogràfics, actualitzada i ordenada, de totes les localitats de *T. orcinus*, situar-les on realment estan ubicades i esperar que els especialistes identifiquin i validin tant les diverses subespècies acceptades com la proposta de distribució.

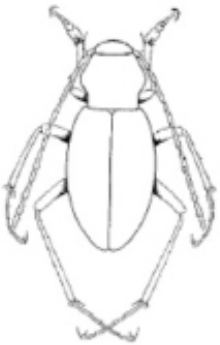


Fig. 2. Dibuix del *T. orcinus.* Font: Español (1953).

2. Antecedents històrics

Després de les primeres publicacions (Español, 1953; Lagar, 1963; Español, 1966) ja van quedar establertes les tres primeres subespècies i es va determinar una primera àrea de distribució, malgrat que només se'n coneixia un nombre reduït de localitats.

Fig. 3. Primera distribució biogeogràfica del *T. orcinus* i les seves ssp. Font: Español (1953).

Entre els anys 1968 i 1972 el GIEM va realitzar una considerable activitat recollectora de fauna cavernícola en haver contactat amb el col·laborador del Museu de Zoologia de Barcelona (MZB) I. González Urgellès, el qual ens va facilitar la relació amb el director, el Dr. F. Español, i el seu conservador, O. Escolà, i així es va establir a poc a poc contacte amb la munió de bioespeleòlegs que hi havia al seu voltant. A partir d'aquella relació i com a conseqüència de noves descobertes, es va preparar una comunicació per presentar-la al II Congrés Nacional d'Espeleologia, celebrat a la Universitat d'Oviedo la tardor del 1972, si bé per problemes organitzatius aquell Congrés només va publicar el resum de les comunicacions i no fou fins al III Congrés Nacional d'Espeleologia, dut a terme a Madrid (1974), que la comunicació fou publicada amb el títol «Fauna Cavernícola de los Montes de Prades», tot i que només es va editar el text, sense incloure el conjunt de plànols de distribució geogràfica de diversos taxons, ni altres figures amb imatges que l'acompanyaven, a banda d'una col·lecció de fotografies que ens havia preparat González Urgellès. Tot i amb això, en aquella publicació de difícil localització i de tirada reduïda ja s'hi presentava una relació amb 27 cavitats on s'havien capturat exemplars del coleòpter *T. orcinus*, si bé actualment una d'elles, l'única situada al vessant esquerre del riu Francolí, fora de les muntanyes de Prades, va identificar-se recentment com una espècie distinta: *T. pallisei* (Rizzo i Comas, 2015).

Tot aquell material aplegat fou lliurat a diverses col·leccions, tot i que la majoria va anar a parar al MZB, posteriorment es van proporcionar exemplars a l'entomòleg A. Lagar i es va dipositar material al laboratori de la Secció d'Investigacions Subterrànies de Terrassa (SIS), mentre d'altres van restar als armaris de la secció del GIEM. Transcorreguts cinquanta anys, ha estat possible localitzar alguns dels exemplars del MZB, tot i que altres creiem que es deuen haver extraviat.

Aquella comunicació va passar desapercebuda i com que els exemplars no estaven referenciats a cap col·lecció, algunes de les localitats van quedar oblidades. La següent publicació que va proporcionar

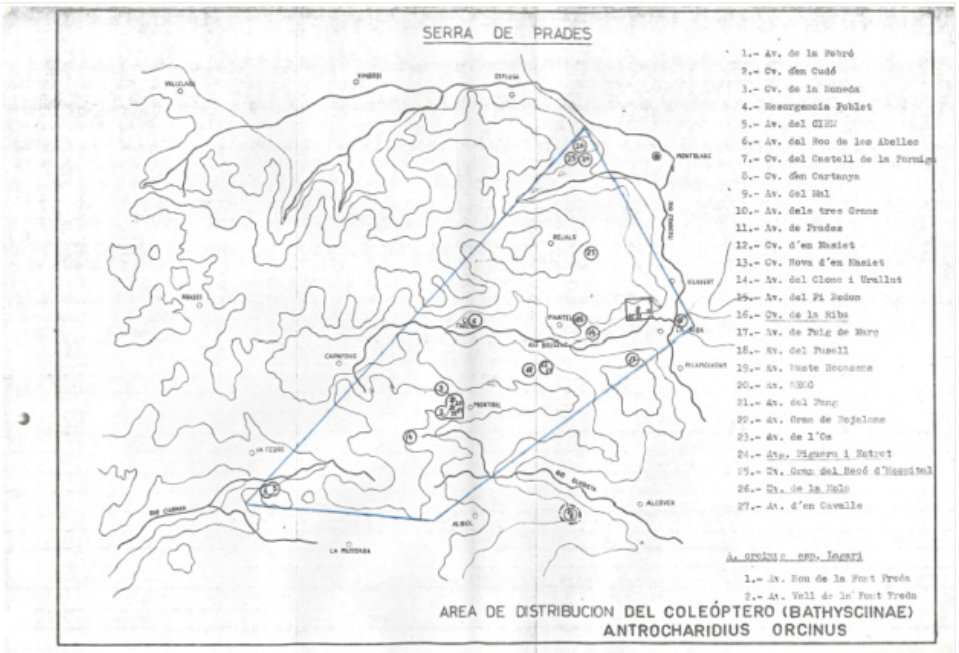


Fig. 4. Distribució de localitats del *T. orcinus* presentada al II Congrés Nacional d'Espeleologia (Oviedo, 1972).

una llista fou força més coneguda pel fet de ser unes: «Notas bioespeleológicas» redactades per X. Bellés per al volum 2 del *Catálogo Espeleológico de Catalunya*, (Borras, Miñarro i Talavera, 1978); si bé en aquella publicació només apareixien una quinzena de cavitats, algunes de les quals coneixia bé l'autor, mentre que altres només eren conegudes de manera indirecta amb els problemes d'ubicació comentats anteriorment i que pensem degueren ser identificades a partir de les etiquetes dels tubs i del material dipositat al MZB on, de manera involuntària, havíem proporcionat alguna informació equivocada. Per la seva part, O. Escolà (1980) va proporcionar una altra petita relació de cavitats en una publicació en què l'àmbit d'interès era referit a la coexistència de diversos coleòpters cavernícoles en una mateixa cavitat a la regió catalana aragonesa, esmentant-hi algunes localitats de la zona que encara eren poc conegudes dins l'àmbit espeleològic.

Les activitats del GIEM van tenir un segon període de continuïtat, entre els anys 1992 i 1993, quan el llavors estudiant de biologia C. Pomares va engrescar diversos companys per seguir les tasques de recol·lecció de fauna. Els resultats foren presentats a la VIII Sessió conjunta ICHN-SCL (Institució Catalana d'Història Natural Societat Catalana de Lepidopterologia) l'any 1994 i fou publicada amb el nom de «Fauna Cavernícola Entomològica de Les Muntanyes de Prades (Tarragona)». El treball presentava una relació de 14 localitats del *T. orcinus*, Aquesta també fou una publicació poc coneguda fora de cercles especialitzats i permet constatar les dificultats de comunicació comentades, de vegades inclús dins del

mateix grup.

A l'any 2000 al núm. 4 de la revista Mémoires de la Societé entomologique

Ses. Entom. ICHN-SCL, VIII (1993): 101-112 Barcelona, 1994

FAUNA CAVERNÍCOLA ENTOMOLÒGICA DE LES MUNTANYES DE PRADES (TARRAGONA)

C. Pomares

ABSTRACT

Subterranean entomological fauna of the Prades mountains (Tarragona). From November 1991 until January 1993, 138 specimens of subterranean Arthropoda belonging to 24 species, have been collected. The study was carried out in 22 Prades Mountains caves, which are situated in the most northwest region of the Catalan mountain range at the coast. The study brought forward 43 new quotes which help in the knowledge of the subterranean entomological fauna of these mountains.

Key words: Arthropoda; caves; faunistic; Tarragona; Catalonia; Iberian Peninsula.

Recepció: 30 I 1994; Acceptació: 23 VI 1994; ISBN: 1134-7783

Christian Pomares. Carrer del Reboll, 40; 43400 Montblanc, Tarragona.

RESUM

Des del novembre de 1991 fins al gener de 1993 s'han recol·lectat 138 individus del Phyllum Arthropoda, corresponents a 24 espècies. L'estudi ha tingut lloc en 22 coves de les Muntanyes de Prades situades a la zona més nordoccidental de la Serralada Costanera Catalana. L'estudi ha aportat 43 cites noves, que contribueixen al coneixement de la fauna artropodològica cavernícola d'aquestes muntanyes.

INTRODUCCIÓ

Les muntanyes de Prades formen part de 4 comarques catalanes: Baix Camp, Conca de Barberà, Alt Camp, i Priorat. La superfície total és de 260 km² i forma part de la Serralada Costanera Catalana. Geològicament estan formades pel sòcol paleozoic i la cobertora mesozoica (PUJADAS & POBLET, 1988).

Els materials del triàsic i del juràssic han sofert forces tectòniques i l'acció de l'aigua, la qual cosa ha originat tot un seguit de coves i avencs. En

–101–

Fig. 5. Publicació C. Pomares.

de France, en un article recopilatori de M. Perrau titulat Catalogue des Coléoptères Leiodidae Cholevinae et Platypsyllinae hi apareix una llista de 3 localitats de la ssp. **acevedoi,** 14 localitats de la ssp. ***orcinus*** i 2 de la ssp. ***lagari***; si bé l'autor a la nota inicial ja esmenta que s'hauria de revisar la distribució de ssp perquè parteix de la relació de Bellés (1983) que dona moltes localitats sense indicar les ssp., motiu pel qual les inclou totes a la ssp. *orcinus* sense saber si realment hi pertanyen.

Força anys després, apareixen noves publicacions, la de A. Lagar (2010) en què s'hi descriu la nova ssp. figuerai de l'avenc de la Figuera de Montblanc i la de Rizzo i Comas (2015) en la qual s'identifica i es descriu una nova espècie *T. pallisei* de la Cv. de la Riba que inicialment havia estat considerada com *T. orcinus* i, finalment, arribem a la llista més sistemàtica de Fresneda & Salgado (2016).

Fig. 6. Portada de la publicació de Fresneda i Salgado (2016).

3. Situació actual i distribució de les subespècies de *T. orcinus*

Com s'ha assenyalat anteriorment, l'aspecte principal de la comunicació rau aoferir una nova llista actualitzada i ordenada de l'espècie *T. orcinus* en què hi figurin tant les localitats més antigues com les més noves desconegudes, que encara no han estat objecte de cap publicació o referència. Per a aquest objectiu resulta obligat referir-se a la darrera llista apareguda dins el monumental treball de Fresneda i Salgado loc. cit. (2016) en què, atesa l'extensió del treball, l'espècie ocupa una breu extensió, tot i que s'hi esmenten fins a 27 localitats, malgrat que n'hi hagi alguna repetida.

A una nota inicial de l'apartat (p. 204), els autors assenyalen el que consideren dues cavitats enigmàtiques esmentades per O. Escolà (1980) a la seva publicació: l'avenc del GIEM i l'avenc del Nyaca-nyaca. Si bé resulta que la primera és una cavitat molt coneguda en àmbits espeleològics pel fet de ser una de les cavitats més grans de la zona dels Motllats, que descobrírem a meitat anys seixanta i que està situada a una zona molt propera als emblemàtics avencs de la Febró, no passa el mateix amb la segona cavitat, ja que tot i disposar de material recol·lectat per D. Schibii (4/03/73), etiquetat i referenciat al MZB, es tracta d'una cavitat actualment desconeguda, encara que per les dates i la situació ens suggereix que podria tractar-se d'una cavitat del serrat dels avencs de Mont-ral, on hi ha més d'una dotzena de cavitats conegudes, moltes de les quals amb diversos noms, havent pogut comprovar com el grup de l'espeleòleg recol·lector, l'ERE (Equip de Recerques Espeleològiques del CEC) realitzava activitats per la zona a les mateixes dates de l'etiqueta.

Pel que fa a la relació de cavitats que s'hi adjunta, cal indicar que apareixen diversos casos amb ubicacions a un terme municipal incorrecte, segurament provocat pel costum adoptat pels exploradors d'aquells anys de posar la referència de la població més propera des de la qual s'hi havia tingut accés. Aquest seria el cas de moltes cavitats situades al vessant esquerre del riu Brugent, que tot sovint s'assignaven a la població de la Riba (Alt Camp), quan realment correspondrien a altres poblacions de la Conca de Barberà com Vilaverd o Montblanc atès que el riu Brugent actua de línia divisòria. En altres casos, observem que es referencia la cavitat a una pedania i no al municipi que li correspondria, com per exemple cavitats de la pedania de Farena que caldria assignar al municipi de Montral, si bé és correcte referenciar la població o nucli més proper de cara a situar les cavitat sobre el territori.

Pel que fa a les cavitats desconegudes, a part de l'avenc del Nyaca-nyaca, hi ha una segona cavitat de la qual no hi ha cap més referència com és la cova del Conill de can Masiet que, per la data i l'autor, pensem que el material correspondria a la cv. Nova de Can Masiet (Lagar, 1972). Més freqüent és el cas de cavitats duplicades pel mal hàbit de donar diferents noms a una mateixa cavitat com per exemple la cv. de la Moneda = cv. dels Motllats, o les cv. del Bonretorn = cv. de la Font Freda = cv. Freda, l'av. del Codó = cv. de l'Aixàvega, etc. En el cas de cavitats tectòniques també és freqüent donar diferents noms a diverses parts de la mateixa cavitat en funció del lloc d'entrada, com per exemple el cas de l'avenc de la Febró = cv Gran de la Febró, si bé en aquest cas en tractar-se d'una cavitat

Fig.7. Localitats típiques de les ssp. *orcinus* (lila), *acevedoi* (vermell), *lagari* (groc) i *figuerai* (blau).

de tipus mixt podria estar justificat; o, per exemple, en el cas dels avencs del Bonretorn que, tot i esmentar dues cavitats amb diversos noms, estem davant d'un únic fenomen tectònic que no té continuïtat física des del punt de vista de l'exploració.

En la llista adjunta hem intentat evitar la duplicació de cavitats que considerem que formen part d'un únic sistema, com seria també el cas de les coves del Masiet (Mont-ral), o dels mateixos avencs del Bonretorn, malgrat que pot existir alguna coherència en separar-les per a acceptar el «context de descobriment», si bé sembla més adequat adoptar el punt de vista de continuïtat en considerar una sola cavitat en tots aquests casos.

En els darrers anys, hem tornat a explorar totes les cavitats que coneguérem durant els anys d'activitat com a GIEM, conjuntament amb altres de noves que ens eren desconegudes i algunes inèdites havent recol·lectat exemplars de *T. orcinus s. str.* en un nombre significatiu i havent estès la seva àrea de dispersió a gairebé tots els dominis carstificables (guixos, calcàries, dolomies) de les muntanyes de Prades. Com a excepció, sembla que l'espècie no colonitza les cavitats excavades en els conglomerats dels materials terciaris al peu de la muntanya, ni a les petites cavitats de la falla de Poblet (cv. de les Aigües, cv. Aixeregats, av. dels Bassots i av. del Julivert).

Així doncs, aprofitant l'oportunitat que ens ofereixen aquestes V Jornades, hem elaborat una nova llista en la qual s'han revisat les denominacions de les cavitats i la seva grafia, s'han regularitzat els termes municipals i les comarques on són ubicades, s'ha intentat indicar el recol·lector i la data de la primera captura, s'han inclòs les noves captures fins a la data, i el que considerem més important: s'han relacionat les diverses ssp. segons els criteris biogeogràfics en què suposadament resideixen cadascuna d'elles: ssp. *acevedoi*, ssp. *figuerai*, ssp. *lagari* i ssp. *orcinus*.

Als annexos que s'adjunten s'ha acordat incorporar dues llistes diferents, la primera amb les dades bàsiques de les localitats típiques pel que fa a les diferents subespècies; mentre que, a la segona, hi incorporem la relació completa de localitats, diferenciant les localitats conegudes amb lletra normal i amb negreta altres localitzacions ja citades en alguna publicació, però que no apareixen a la relació més recent. Finalment, les que apareixen amb negreta precedides per un asterisc representen les noves localitzacions.

Com a recapitulació final podem dir que actualment s'ha pogut determinar la presència de *T. orcinus* a un total de 56 cavitats, 23 de les quals són noves localitzacions, si bé n'existien una dotzena que havien quedat oblidades en algunes ressenyes, cosa que ha fet aconseguir més que duplicar el nombre de localitats citades. Pel que fa a la seva distribució, tot i que encara és aviat per a definir exactament l'àmbit de les diferents subespècies, en haver estès

notablement els seus límits pels extrems SW i NE, sembla prou plausible manifestar alguns dubtes sobre la situació actual.

Tanmateix, seguint les noves tendències, quedaria pendent efectuar captures amb trampes al que es coneix com a medi subterrani superficial (MSS), per a aconseguir una visió més completa del conjunt, per més que sembli que l'espècie només colonitza el medi subterrani profund.

Setembre de 2018

Annexos

Annex I. Localitats típiques de les diferents ssp. de *Troglocharinus orcinus*

***Troglocharinus orcinus* s.str. (Jeannel, 1910)**

***T. orcinus acevedoi* (Español,1953)**
Antrocharidius orcinus Español, 1953
Troglocharinus orcinus acevedoi Fresneda, 1989
Troglocharinus orcinus acevedoi Rizzo & Comas, 2015

Forat del Castell de la Formiga = cv. del Drac (346609,4576343, 455 m snm) Español, Acevedo, Fernández i Schütte, Vilaverd (1953) Conca de Barberà. Actualment hi ha 17 cavitats en les quals s'han capturat exemplars, tots al vessant esquerre del riu Brugent.

***T. o. figuerai* (Lagar, 2010)**
Antrocharidius orcinus figuerai Lagar, 2010
Troglocharinus orcinus figuerai Rizzo iComas, 2015

Av. de la Figuera (345058,4580534, 541 m snm) 08/06/1969 GIEM. Montblanc, Conca de Barberà. 24/04/11 J. Pallisé/ GIEM leg. Espècie localitzada al NW de Montblanc entre els barrancs de la Pasquala i de la Vall. Actualment es coneix a 7 cavitats.

***T. o. lagari* (Español, 1953).**
Antrocharidius orcinus lagari Español, 1953
Troglocharinus orcinus lagari Rizzo i Comas, 2015

Cv. de la Font Freda = cv. del Bonretorn = cv. Freda i cv.Calenta (343203,4567961, 550 m snm) 01/10/1951 Español, Lagar, Schütte i Fernández, masia del Bonretorn, Albiol, Baix Camp. Només es coneixen dues cavitats tectòniques d'un mateix sistema dins un petit illot calcari rodejat per materials geològics primaris. A la relació completa s'ha considerat com una sola localitat.

***T. o. orcinus* (Jeannel, 1910)**
Antrocharidius orcinus Jeannel, 1910
Troglocharinus orcinus orcinus Fresneda, 1989
Troglocharinus orcinus orcinus Rizzo i Comas, 2015

Cv. Gran de la Febró = av. de la Febró (333839,4570262, 975 m snm) 15/10/1910 Jeannel i Racovitza. La Febró, Baix Camp. Localizat inicialment a l'altiplà calcari dels Motllats, entre les comarques de l'Alt i el Baix Camp, si bé posteriorment s'ha anat estenent fins a ocupar tot el vessant dret del riu Brugent. Actualment són conegudes 30 localitats diferents.

Annex II. Relació de localitats del *Troglocharinus orcinus* classificats per ssp.

A. Vessant esquerre del riu Brugent. Calcàries del Muschelkalk superior i guixos de Muschelkalk mig.

ssp. *acevedoi* (Español, 1953)

1. Forat del Castell de la Formiga, Vilaverd, Conca de Barberà (loc. Típica desconeguda). Español leg. 01/04/1953. (4).

S'han capturat exemplars a un petita cavitat molt propera a la cv. del Drac, av. de la Vinya del Piquello = av del Castell de la Formiga, Sendra leg. 1/04/17.

2. Av. del Roc de les Abelles = av. de Rocadabella, Mont-ral (Farena), Alt Camp. Español leg. 12/04/1952. (4).

3. Cv. d'en Cartanyà, Vilaverd, Conca de Barberà. Español leg. 4/05/1961. (8).

4. Av. del Clonc i de l'Orellut, Montblanc (el Pinetell), Conca de Barberà. Masdeu (GIEM) leg. 5/1968 (10).

5. Av del Pi Redon = av. del Pi Rodó, Montblanc (el Pinetell), Conca de Barberà. Pallisé (GIEM) leg. 16/05/70. (10).

6. Cv. de l'Aigua = av. del Mal, Vilaverd, Conca de Barberà, Pallisé leg. 02/10/70. (10)

7. Av. dels Tres Grans Vilaverd, Conca de Barberà. Pallisé leg. 2/10/70. (10).

8. Av. del Xalau = av. del Fang = av. de Prades, Vilaverd, Conca de Barberà. Serrano leg. 18/06/75. (10).

9. Av. del Funiol, Vilaverd, Conca de Barberà. Pomares leg. 1/02/92. (12).

***10. Av. del Castell de la Formiga**, Vilaverd, Conca de Barberà. Sendra leg. 1/04/17.

B. Zona de la vall del Brugent, els Cogullons, Rojals i Rojalons. Calcàries del Muschelkalk superior i Muschelkalk inferior.

11. Av. Gran de Rojalons, Montblanc (Rojalons), Conca de Barberà. I. González leg. 30/03/69. (10).

12. Cv. de les Bruixes, Montblanc (Rojals), Conca de Barberà. Pallisé leg. 27/09/70. (10).

***13. Av de la Pubilla**, Montblanc (Rojals), Conca de Barberà. Pallisé leg. 10/04/11.

***14. Av. Can Seixanta**, Montblanc (Rojals), Conca de Barberà. Pallisé leg. 11/09/11.

***15. Av. del Mussol**, Montblanc (Rojalons), Conca de Barberà. Pallisé, Sendra leg. 27/11/11.

***16. Av. del Barranc del Pouet**, Montblanc (Rojals), Conca de Barberà. Pallisé, Sendra leg. 11/10/14.

***17. Av. Montse Travé = av. de Cantacorbs**, Montblanc (Rojals), Conca de Barberà. Pallisé, Sendra leg. 23/07/16. La denominació de Cantacorbs obeeix a una confusió toponímica dels exploradors atès que la cavitat està situada al serret dels Avencs i no a la serra de Cantacorbs.

C. Zona Montblanc-la Vall. Calcàries del Muschelkalk inferior.

ssp. *figuerai* (Lagar, 2010)

18. Av. de la Figuera, Montblanc, Conca de Barberà (loc. Típica). Pallisé (GIEM) leg. 8/6/69. (10).

19. Cv. Gran del Racó d'Hospital, Montblanc, Conca de Barberà. Pallisé leg. 3/06/69. (10).

20. Cv. de la Mola, Montblanc, Conca de Barberà. Cita sense dades (10).

21. Cv. del Palau, Montblanc, Conca de Barberà. Pomares leg. 10/07/92. (12).

***22. Av. turó de la Font Jordana**, Montblanc. Conca de Barberà. Pallisé leg. 02/03/14.

***23. Av. Gran de Mas de Ponet**, Montblanc, Conca de Barberà. Pallisé leg. 09/03/14.

***24. Mina de la Pasquala**, Montblanc, Conca de Barberà. Sendra leg. 10/10/15.

D. Zona de l'Albiol masies del Bonretorn. Calcàries del Muschelkalk inferior.

ssp *lagari* (Español, 1953)

25. Av. del Bonretorn = av. Nou i Vell de la Font Freda, Albiol, Baix Camp. Español, Lagar leg. 01/10/51. (4).

E. Zona dels Motllats. Serrat dels Avencs i vessant dret del riu Brugent. Calcàries del Muschelkalk superior i del Juràssic.

ssp. *orcinus* (Jeannel, 1910)

26. Av. Gran de la Febró = cv. de la Febró, la Febró (loc. típica) Baix Camp. Jeannel leg. 15/09/10. (4).

27. Cv. de la Moneda = cv. Motllats, Mont-ral, Alt Camp. Español leg. 29/09/5. (4).

28. Cv. del Codó = cv. de l'Aixàbiga, Mont-ral, Alt Camp. Español leg. 12/10/51. (4).

29. Av. de Puig de Marc = Clot d'en Cubelles, la Riba, Alt Camp. Subils, leg. 03/64. (10).

30. Avenc del Fusell = av. d'en Gerard, Mont-ral, Alt Camp. Meseguer, Auroux leg. 28/07/68. (10).

31. Cv. de Mont-ral, Mont-ral, Alt Camp. González, Español, Cabezas leg. 08/1966. (5).

32. Cv. del Bé = cv. SIEP = Ressorgència Poblet, Mont-ral, Alt Camp. González, Español leg. 08/66. (5).

33. Cv. d'en Massiet, Mont-ral, Alt Camp. Messeguer, Navarro leg. 11/68, excavada en guixos del M2. (6).

34. Av. SEOG = av. del Teix, Mont-ral, Alt Camp. GGG Orfeó Gracienc, SEOG leg.1/04/72. (7).

35. Av. Musté Recasens, Mont-ral, Alt Camp. SEOG leg. 2/4/1972. (10).

36. Av. de l'Os, Mont-ral, Alt Camp. Soteras leg. 30/4/1972. (10).

37. Av del Fang = av. de la Pipa, Mont-ral, Alt Camp. SEOG leg.31/03/72. (7).

38. Av. del Nyaca-nyaca, Mont-ral, Alt Camp. Schibii leg. 4/03/73. Desconegut.

39. Avenc GERS, la Riba, Alt Camp. Escolà, leg. 30/01/77.

40. Av. del GIEM. La Febró, Baix Camp. Pallisé leg. 27/03/70. (10).

41. Av. d'en Caballé= av. de l'Espanyol = av. del Dr. Español, Mont-ral, Alt Camp. Pallisé, Sendra leg. 10/02/13. No s'ha trobat la localització anterior. (10).

42. Av. de la Llúdriga, Capafons, Baix Camp. Pomares leg. 30/12/92. (12).

***43. Av. de la Carbonera = av. M2**, Mont-ral, Alt Camp. Pallisé, Sendra leg. 25/09/2010.

***44. Cv. dels Galls Carboners**, Mont-ral, Baix Camp. Pallisé, Sendra leg. 15/12/2013.

***45. Cv. Feréstega = cv. de Castell Dalmau**, la Riba, Alt Camp. Pallisé leg. 25/10/14.

***46. Av. del Pla del Picamill**, la Febró, Baix Camp. Pallisé, Sendra leg. 2/11/14.

***47. Av. de Daniel = cv. del Vent Glaçat**, Capafons, Baix Camp. Pallisé leg. 03/04/15.

***48. Av. de la Serra de l'Embestida**, Mont-ral, Alt Camp. Pallisé, Sendra leg. 02/08/15 JP/RS.

***49. Surgència del Molinet**, Capafons, Baix Camp. Pallisé leg. 06/08/15.

***50. Av de la Font del Blaió**, Capafons, Baix Camp. Sendra leg. 30/04/16.

***51. Av. de l'Espigolar del Masiet**, Mont-ral, Alt Camp. Pallisé, Sendra leg. 22/04/17.

***52. Av. M31**, Mont-ral. Serrat dels Avencs, Alt Camp. Pallisé, Sendra leg. 25/11/17.

F. Zona entre la vall d'Arboli i Siurana.

ssp. *orcinus* ? (Jeannel, 1910)

***53. Cv. d'en Rufino**, Arbolí, Priorat. Fadrique leg. 03/03/01.

***54. Cv. de la Dou**, Arbolí, Priorat. Pallisé, Sendra leg. 5/10/14.

***55. Av. del Pep Ton**, Arbolí, Priorat. Pallisé leg. 14/03/15.

***56. Cv. del Cingle del Bodro = Cup o Porta Lloret-2**, Cornudella (Siurana), Priorat. Pallisé leg. 14/11/15.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Bellés, X. (1978): «Notes biospeleològiques», a Borràs, J.; Miñarro, J. M.; Talavera, F. (ed.): *Catàleg Espeleològic de Catalunya*, vol. 2. Barcelona: Editorial Políglota.

2. - (1983): «Notes biospeleològiques», a Borràs, J.; Miñarro, J. M.; Talavera, F. (ed.): *Catàleg Espeleològic de Catalunya*, vol 7. Barcelona: Editorial Políglota.

3. Escolà, O. (1980): «Sur la coexistence des Bathysciinae dans les grottes d'Espagne», *Memories de Biospéologie*, 7, 141-147.

4. Español, F. (1953): «El Antrocharidus orcinus y sus razas», *I. Cong. Int. Spél*., p. 89-944.

5. - (1966): «Dos años de actividades biospeleológicas en el Noreste de España», *Graellsia*, 22, 13-23.

6. Fadrique, F. (1971): «Cueva nueva de Can Masiet. La Riba (Tarragona)», *Senderos,* núm. 151, p. 23-26.

7. Fresneda, J.; Salgado, J. M. (2016): «Catálogo de los Coleópteros *Leiodidae Cholevinae Kirby*, 1837 de la península Ibérica e islas Baleares», *Monografies del Museu de Ciències Naturals*, núm. 7.

8. Lagar, A. (1963): «Contribución al conocimiento de la coleopterofauna troglobia de la provincia de Tarragona», *Speleon* (14): 65-73

9. - (2010): «Nou *Leptodirinae* (*Coleoptera*) de la fauna de Catalunya», *Exploracions*, núm. 19: 89-91

10. Pallisé, J. (1973): «Fauna Cavernícola de los Montes de Prades», *Actas del III Congreso Nacional de Espeleología*. Madrid

11. Perrau, M. (2000): «Catalogue des Coléoptères Leiodidae Cholevinae et Platypsyllinae», *Mémoires de la Société entomològiques de France*, 4: 1–460.

12. Pomares, C. (1994): «Fauna Cavernícola Entomològica de Les Muntanyes de Prades (Tarragona)», *VIII Sessió Conjunta ICHN-SCL*. Barcelona.

13. Rizzo, V.; Comas, J. (2015): «A new species of *Troglocharinus Reitter*, 1908 (*Coleoptera, Leiodidae, Cholevinae, Leptodirini*) from southern Catalonia, with a molecular phylogeny of the related species group», *Zootaxa 3946*, (1): 104-112.

Conservació de ratpenats al bosc de Poblet i les muntanyes de Prades

Jaume Soler Zurita

Jaume Soler Zurita, és llicenciat en Ciències Ambientals per la Universitat Autònoma de Barcelona. Es dedica professionalment des de fa 14 anys a la conservació de la biodiversitat i ha treballat en projectes variats, sobretot relacionats amb ocells i ratpenats. Fa 8 anys va crear Dàurica, una petita consultoria des de la qual vesteix els seus projectes.

Resum

Encara avui dia hi ha molta informació a conèixer a casa nostra pel que fa als ratpenats. Sovint hi ha clapes de coneixement sobre la seva distribució i en ocasions els escassos projectes que existeixen es queden en l'àmbit de la recerca, però no arriben a aplicar mesures efectives per a la seva conservació. Així, des de fa 4 anys es treballa al PNIN de Poblet en un projecte que porta de la mà accions directes de gestió en benefici dels quiròpters, el seguiment de les quals també aporta noves dades que reverteixen en una millor gestió futura. Des del 2015 s'han instal·lat gairebé un centenar de refugis per a guarir cavitats als ratpenats forestals, i s'hi han detectat diverses espècies. Paral·lelament s'ha treballat en la millora d'edificacions que alberguen colònies de cria d'espècies de tipologia cavernícola, com ara les cases forestals. Finalment, s'han dut a terme mostrejos mitjançant captures en punts d'aigua per a aportar noves dades sobre les espècies presents en diferents sectors del PNIN.

Paraules clau: ratpenats forestals, ratpenats cavernícoles, caixes refugi, quiròpters, conservació, recerca aplicada.

1. Introducció i antecedents

Al llarg dels darrers 4 anys s'han realitzat alguns projectes i actuacions de seguiment i conservació de ratpenats al bosc de Poblet i al sector nord de les muntanyes de Prades. La feina es va iniciar el 2015, amb la instal·lació de fins a 72 caixes refugi per a ratpenats, repartides en diversos sectors del PNIN: la Trinitat, la Pena, l'Argentada, Castellfollit, el Tillar i el sector Coll de les Masies-Coll del Bosc-la Baltasana. Amb aquestes caixes es buscava oferir més disponibilitat de cavitats per contribuir a conservar els quiròpters forestals. De retruc, la seva revisió i el manteniment anual aporta informació sobre la distribució de les espècies de ratpenats existents que empren caixes refugi. Aquestes actuacions es van cofinançar entre el PNIN de Poblet i l'Institut Ramon Muntaner, amb la col·laboració del Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà (CHNCB).

El 2016 es va ampliar el projecte monitoritzant tot un seguit d'edificis (cases forestals i aixoplucs) que ofereixen refugi a ratpenats de tipus cavernícola, com ara els ratpenats de ferradura i d'altres. Aquesta monitorització (fototrampeig i mesura d'humitat relativa i temperatura) va estar acompanyada de la proposta d'un seguit de mesures concretes que es van lliurar a l'òrgan gestor del PNIN de Poblet per millorar les condicions dels refugis existents i fer-les més atractives als ratpenats. A més a més, per tal de general més informació sobre les espècies existents, es van dur a terme jornades de captura i identificació de ratpenats.

El 2017 es va continuar amb la revisió i el seguiment de les caixes refugi dins el PNIN, i també es va comprovar l'estat de les colònies de ratpenats a les cases forestals de Castellfollit i el Tillar, censant les espècies presents, així com el nombre d'individus, i també es va seguir amb la monitorització. A més, amb una nova col·laboració de l'IRMU, el CHNCB i l'Ajuntament de Montblanc es van poder fer actuacions en altres indrets de les muntanyes de Prades, ja fora del PNIN, dins el terme municipal de Montblanc. Es van instal·lar fins a 56 caixes

refugi en diferents sectors d'aquest terme: riu Francolí, Sant Joan de la Muntanya i la Pasquala. També es van dur a terme captures de ratpenats per a millorar el coneixement que es té d'aquest grup faunístic a la comarca.

Finalment, cal esmentar que en els darrers anys s'han dut a terme diverses activitats de ciència ciutadana, amb la realització de xerrades divulgatives, tallers de construcció de caixes refugi i descoberta dels ratpenats a través dels seus sons.

2. Context

El projecte se centra principalment a la zona muntanyosa sud de la comarca de la Conca de Barberà. Comprèn diversos sectors forestals del nord de la serra de Prades i el bosc de Poblet.

Concretament:

- El Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet, amb els sectors de la vall de la Trinitat, la Pena, l'Argentada, Castellfollit, el Tillar i el sector que engloba coll de les Masies, coll del Bosc i el tossal de la Baltasana.
- La muntanya de Montblanc, amb els sectors de Sant Joan de la Muntanya i la Pasquala.
- El sector del riu Francolí que travessa el terme municipal de Montblanc.

Tots aquests sectors engloben masses forestals de distinta tipologia, que presenten una elevada varietat d'espècies arbòries. Això, sumat al fet que hi ha masses forestals des de la cota baixa fins a prop dels 1.000 metres d'altura fan que, d'entrada, tinguin un interès potencial i que representin un escenari propici per a albergar nombroses espècies de ratpenats vinculats al bosc. Hi ha algunes espècies molt relacionades amb els ambients forestals com ara el nòctul petit (*Nyctalus leisleri*), el ratpenat orellut daurat (*Plecotus auritus*), el ratpenat de bosc (*Barbastella barbastellus*) i altres que podrien arribar a trobar-s'hi.

Per la seva banda, el PNIN disposa d'algunes cases forestals molt interessants que queden parcialment disponibles per a la conservació de ratpenats de tipus cavernícola, com ara el ratpenat de ferradura gros (*Rhinolophus ferrumequinum*), el ratpenat de ferradura petit (*Rhinolophus hipposideros*) i, fins i tot, el ratpenat orellut gris (*Plecotus austriacus*).

3. Objectius

Tot i que ja se n'ha fet un breu esment a l'apartat introductori, l'objectiu general del projecte és contribuir a millorar l'estat de conservació i el coneixement de les poblacions de ratpenats a la comarca. De manera específica:

- Les caixes refugi augmenten la disponibilitat de refugis per a ratpenats forestals i milloren el coneixement sobre les espècies críptiques que en fan ús.
- Mitjançant la inspecció i monitorització de refugis es busca tenir més dades que ajudin a saber com cal actuar per conservar els ratpenats que habiten les cases forestals.
- La monitorització i adequació de les cases forestals del PNIN pretén millorar la conservació de ratpenats cavernícoles.
- Complementàriament, les sessions de captura permeten generar més informació sobre aquest desconegut grup de mamífers, i poder-la utilitzar posteriorment en la gestió.
- Donar a conèixer a la població de la comarca la importància de conservar els

ratpenats i el paper que té aquesta fauna en els ecosistemes i el medi agrícola.

4. Metodologia

4.1. Refugis artificials

- Caixes refugi de fusta

Les caixes, sempre que és possible, es pengen distribuïdes en grups de 3, per tal de simular rodals forestals amb una bona disponibilitat de cavitats. Tenen una porta que permet visualitzar-ne l'interior fàcilment. Atès que quan es construeixen les caixes i es col·loquen de nou la fusta és encara verda, poden assecar-se i dilatar amb la calor i els canvis de temperatura. Així, sovint s'aprofita per reforçar les caixes i tapar les petites escletxes presents.

S'instal·len sempre vora pistes forestals per dos motius principals. El primer és que els ratpenats utilitzen les pistes com a camins naturals i punts de referència per a desplaçar-se i caçar. Els resulta més senzill volar a través del bosc fent servir pistes, ja que no troben obstacles que dins un bosc frondós dificultarien el pas. L'altra raó és que faciliten molt la revisió i eviten extraviar caixes dins del bosc per errors que hi pugui haver en les coordenades de localització, etc.

Figura 1. Caixa refugi penjada.

Figura 2. Penjant una caixa refugi.

Aquest tipus de caixa permet instal·lar-la a l'arbre de dues maneres. D'una banda, es pot penjar emprant uns ganxos metàl·lics especials que, per mitjà d'una perxa per trams, facilita un seguiment àgil i senzill, que alhora evita riscos derivats de trepar dalt dels arbres. Aquestes caixes queden ben repenjades al tronc dels arbres i amb suficient espai obert davant la caixa per permetre al ratpenat arribar-hi en un vol net, sense branques ni obstacles. Aquest és el cas de com es van instal·lar al PNIN de Poblet. S'opta per aquest mètode quan es preveu disposar d'un projecte a llarg ter-

mini que possibiliti seguir-los.

D'altra banda també es poden instal·lar collades als troncs. Aquest mètode és menys àgil per fer la revisió, perquè cal emprar l'escala. Però, d'altra banda, garanteix una bona subjecció de la caixa al tronc, sense el risc que les ventades o altres inclemències en puguin tombar alguna.

Durant la revisió de les caixes refugi, en cas de trobar ratpenats, es prenen algunes dades com ara l'espècie, el sexe, la longitud de l'avantbraç o el pes.

Figura 3. Teula refugi i comparativa amb el model de caixa refugi de fusta.

- Teules refugi

El ratpenat de bosc (*Barbastella barbastellus*) és una espècie forestal molt críptica que mostra una preferència per ocupar petites cavitats en arbre de reduïdes dimensions, moltes vegades aquelles que es produeixen per l'aixecament de l'escorça dels arbres. En aquest sentit, per tal d'afavorir-la s'han instal·lat teules refugi, que imiten la forma i la mida d'aquestes cavitats naturals. Es coneix també una experiència que es va dur a terme amb èxit i bona ocupació de l'espècie a Navarra (David Campión i Juan Tomás Alcalde, com. pers.). Aquesta actuació pot resultar beneficiosa per aquest ratpenat d'elevat interès de conservació.

La revisió de les caixes té lloc en dues sèries, duent a terme una primera revisió a l'estiu per a detectar mascles territorials o alguna possible colònia, i a la tardor per tal de localitzar harems d'aparellament.

4.2. Monitoratge de cases forestals al PNIN

A l'estiu i a la tardor s'han tornat a inspeccionar les cases forestals del Tillar i Castellfollit on els ratpenats ja fan ús d'alguns dels seus habitacles. En aquestes cases s'han identificat les espècies i s'ha dut a terme un cens dels individus presents.

Per extreure alguna dada complementària a les generades l'any 2016, es va instal·lar una càmera de fototrampeig a la sala superior de la Casa Forestal del Tillar, i també es va col·locar un enregistrador de dades en aquesta planta, així com a la caseta d'eines de Castellfollit.

4.3. Captura i identificació de ratpenats

Per tal de contribuir al millor coneixement de la comunitat de ratpenats present al PNIN es va utilitzar, també, el mètode de la captura i la identificació. La captura es du a terme amb xarxes japoneses, específiques per a la captura de quiròpters, que són molt similars a aquelles que estan àmpliament emprades en l'anellament científic d'ocells. La diferència és que contenen fibres més fines de niló, de manera que són més difícilment detectades pel sistema d'ecolocalització dels ratpenats la qual cosa garanteix més èxit en la captura.

Aquestes xarxes es col·loquen en disposició vertical, de manera que el ratpenat, quan hi topa, queda atrapat. Es revisen al llarg de períodes curts i els ratpenats capturats s'extreuen curosament de les xarxes; utilitzant guants s'introdueixen en bosses

de roba perquè hi restin tranquils, fins que es manipulen i s'alliberen. Es prenen dades sobre l'espècie, el sexe, la longitud de l'avantbraç i el pes.

Les xarxes s'han instal·lat a prop de les basses antiincendis. Degut al fet que els ratpenats necessiten baixar a la bassa per beure aigua, sovint hi queden atrapats.

5. Resultats

5.1. Revisió de les caixes al PNIN

Els resultats obtinguts en la inspecció de les caixes refugi han seguit una evolució que es pot considerar habitual atenent a la bibliografia i a l'experiència prèvia d'altres grups de recerca.

Així doncs, el primer any del projecte es van instal·lar un total de 72 caixes refugi i no es va obtenir cap evidència d'ús pels ratpenats.

El 2016 només s'havia observat la presència de ratpenats a les caixes per mitjà dels excrements. A l'estiu es van trobar excrements en dues localitats: la Pena i l'Argentada. Mentre que a la tardor els excrements van aparèixer en 3 localitats diferents: Castellfollit, el Tillar i la Pena. Això representava encara un índex baix d'utilització, amb només el 8,33% de caixes ocupades respecte del total.

El 2017 els resultats d'ocupació van augmentar fins al 27,14%. Això suposa un increment notable i és degut, molt probablement, perquè les caixes es van integrant més dins del bosc, i les poblacions de ratpenats forestals d'aquests sectors del PNIN van identificant les caixes cada vegada més com a possibles refugis. A més, es van produir les primeres observacions directes de ratpenats en caixes. A l'estiu es van trobar excrements en 4 localitats: el Tillar, la Pena,

Figura 4. Nòctul petit.

Figura 5. Nòctul petit.

el coll del Bosc-Baltasana i l'Argentada i, a més a més, es va observar un mascle de pipistrel·la nana (*Pipistrellus pygmaeus*) al sector coll del Bosc-Baltasana, en zona de rebollar. A la tardor l'evidència d'ús per part dels ratpenats és més elevada. Es troben rastres de ratpenats en 4 sectors, però amb un nombre més important de caixes. A més a més, al sector de la Pena hi ha un mascle de pipistrel·la comuna (*Pipistrellus pipistrellus*) i un harem amb 1 mascle i 2 femelles de nòctul petit (*Nyctalus leisleri*). I al sector

Figura 6. Pipistrel·la nana.

Figura 7. Harem de pipistrel·les nanes.

de coll del Bosc-la Baltasana hi ha un harem amb 1 mascle i 4 femelles de pipistrel-la nana. Els excrements van aparèixer en 3 localitats diferents: Castellfollit, el Tillar i la Pena. Per tant, de moment s'han trobat indicis d'utilització en 4 de les 6 localitats on hi ha instal·lades caixes refugi i falta, de moment, als sectors de la Trinitat i de coll de les Masies-coll del Bosc-la Baltasana.

A dins les caixes refugi han anat apareixent, també, altres ocupants pioners de cavitats, com ara insectes i aràcnids. Pel que fa als insectes cal destacar les vespes terrissaires, els bernats pudents (*Pentatòmids*), els lepidòpters nocturns no identificats, les tisoretes (*Forficula auricularia*), i un heteròpter invasor, provinent d'Amèrica del Nord: la xinxa del pi (*Leptoglossus occidentalis*).

Pel que fa a l'altre contingut, aquest és variat, tal com passava l'any anterior, amb un predomini de lepidòpters que fa ús de les caixes entre l'estiu i la tardor. Per exemple, especialment a l'estiu s'han trobat força larves de l'espècie *Limantria dispar*.

5.2. Instal·lació i revisió de caixes refugi a Montblanc

Figura 8. Mesurant una pipistrel·la nana.

Figura 9. Pipistrel·la comuna dins de caixa.

Figura 10. Eruga de *Limantria dispar*.

Figura 11. Nius de vespes terrissaires.

El 2017 es van instal·lar un total de 53 refugis per a ratpenats al terme de Montblanc, els quals es reparteixen en 3 models i diferents localitats del municipi (taula 1).

Aquestes caixes es van revisar a la tardor, i en la caixa núm. 2 de ciment de fusta, instal·lada sota el pont de la RENFE s'hi va trobar un exemplar de pipistrel·la comuna (*Pipistrellus pipistrellus*).

La resta de caixes revisades de tot el terme, de moment o bé estan buides o comencen a estar colonitzades per insectes i, en algun cas, pel dragó comú (*Tarentola mauritanica*).

Aquesta actuació no ha estat dotada d'un programa de seguiment en el temps, per la qual cosa aquest 2018 no se n'ha fet seguiment. Si en el futur són disponibles fonts de finançament per cobrir-ne el manteniment i la revisió es podran anar generant dades sobre el seu ús per als ratpenats.

5.3. Inspecció de refugis i proposta de millores

El 2016 es van dur a terme visites als diferents edificis del PNIN que serveixen de refugi als ratpenats, tan aquells que ja contenen colònies com també els que potencialment poden ser útils a aquest grup.

Els refugis inspeccionats són els següents:

- Casa forestal del Tillar:
    - o Pis de dalt
    - o Pis de baix
    - o Caseta de l'aparell electrogen
- Casa forestal de Castellfollit:
    - o Habitació del pis de dalt
    - o Caseta d'eines
- Ermita de la Casa Forestal de la Pena
- Aixoplucs repartits pel PNIN (fins a 6 construccions diferents)

Localitat	Caixa refugi de fusta	Caixa refugi ciment	Teula refugi
Francolí	12	2	
Ermita de Sant Josep	3	2	
La Pasquala	12		5
Sant Joan de la Muntanya	12		5

Taula 1. Instal·lació de caixes refugi per sectors.

Figura 12. Caixes refugi de fusta al Francolí.

Figura 13. Caixa refugi sota el pont de la RENFE.

Figura 14. Caixa Refugi a Sant Antoni.

Figura 15. Caixa refugi a la Pasquala.

- Era de Noguers
- Antigues casetes dels miners de l'Argentada.

5.4. Inspecció i monitoratge de refugis utilitzats

Paral·lelament, en aquells refugis ocupats per ratpenats es van instal·lar enregistradors de dades per a poder monitoritzar la temperatura i la humitat relativa i obtenir diversos registres.

A més a més, també es van instal·lar càmeres de fototrampeig en alguns refugis per tal d'observar l'activitat dels ratpenats al llarg d'un període.

5.4.1.Caseta d'eines de Castellfollit

Es tracta d'una petita construcció rectangular en una sola planta. Té una finestra central per la qual accedeixen els ratpenats, i que presenta 4 barrots horitzontals de protecció. El sostre interior se sosté

Figura 16. Caixa refugi penjada a davant el riu a la font de la Ceba.

amb bigues de formigó i encadellat de totxana. Els ratpenats poden perxar-se només en les juntes de l'encadellat, ja que la resta de superfície és massa llisa.

Es tracta d'un refugi que alberga una colònia de cria monoespecífica de ratpenat de ferradura petit (*Rhinolophus hipposideros*). Aquest refugi, igual com tota la resta només s'utilitza per a la cria, i alberga un interval de 30-40 femelles reproductores que va oscil·lant segons el moment (figura 18). Es pot dir que la colònia es manté estable. A la tardor, és utilitzat per un nombre variable d'entre 1 i 5 individus, probablement mascles solitaris en estat de prehivernació.

Pel que fa al monitoreig de les condicions del refugi, s'observen variacions diferents segons les dates i el paràmetre analitzat. Així doncs, hi ha variacions més fortes de la temperatura mitjana a l'estiu, amb diferències de fins a 10 graus amb intervals de poc més de 5 dies, mentre que aquesta temperatura mitjana, baixa a la tardor i es manté oscil·lant entre els 17 ºC i els 20 ºC durant més de dues setmanes, fins que es deixa de monitoritzar (vegeu figura 19). En ser un refugi d'una sola planta, sense fals sostre, quan el sol incideix a la teulada fa augmentar considerablement la temperatura de l'habitacle. Això, que comporta en alguns moments de l'estiu temperatures mitjanes que van dels 25 ºC als 30 ºC és molt favorable per a les cries de l'any, que encara no regulen tèrmicament bé. Per això, es tracta d'un bon refugi de reproducció.

Per la seva banda, la humitat relativa es

Figura 17. Vista exterior de la caseta d'eines de Castellfollit.

Figura 18. Monitorització dels ratpenats presents a la caseta d'eines de Castellfollit mitjançant fototrampeig.

mou entre el 50% i el 70% bona part de l'estiu, mentre que a la tardor, fruit de la disminució de la temperatura, aquesta humitat puja gairebé fins al 80% en alguns casos.

5.4.2. Casa forestal del Tillar

La casa forestal del Tirllar ofereix una planta superior als ratpenats, amb una cambra gran separada per diferents racons i una habitació més fosca.

En aquest refugi al llarg dels darrers 3 anys s'hi ha trobat una colònia d'aproximadament 40 exemplars de ratpenat orellut gris (*Plecotus austriacus*). El 2015 i el 2016 s'hi ubicava un nombre mai superior de 5-8 exemplars de ratpenat de ferradura gros (*Rhinolophus ferrumequinum*). Però ja el 2017 s'hi va trobar una colònia de 30 exemplars, i aquest 2018 s'han observat fins a 100 individus. En canvi, no s'hi ha detectat la colònia d'orellut gris.

Pel que fa a la monitorització de la cambra principal, on es trobava la pinya d'orellut gris fins a finals d'agost la temperatura oscil·la entre els 20 ºC i els 28 ºC (figura

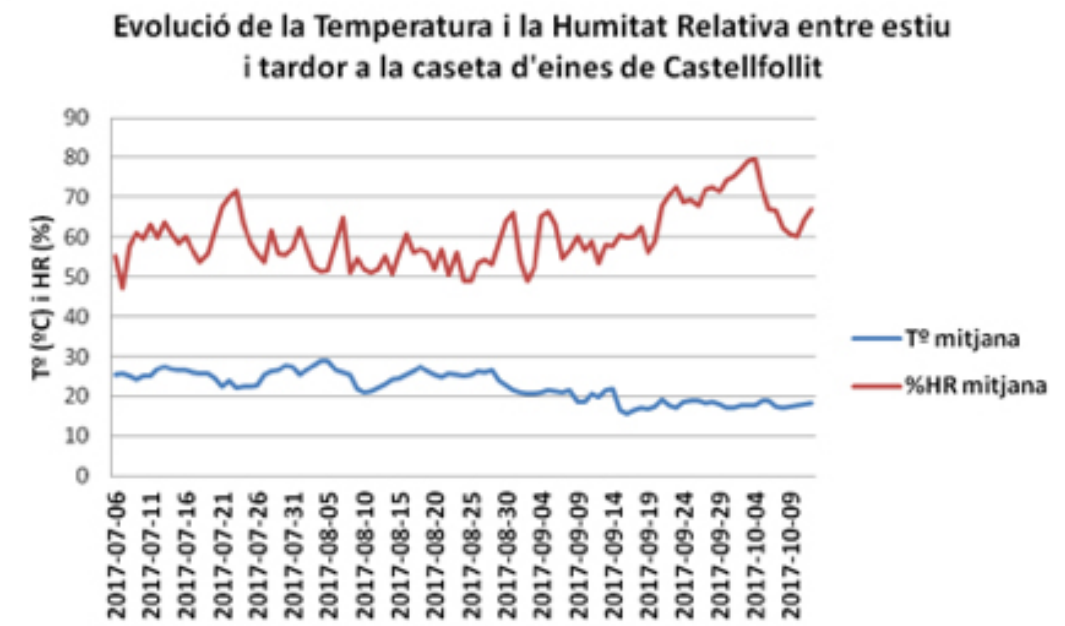


Figura 19. Variacions de temperatura i HR a la caseta d'eines de Castellfollit.

20), però amb accentuades diferències de temperatura mitjana entre unes setmanes i les altres. La humitat relativa oscil·la encara més en aquest cas. La forta variació de les condicions amb poc temps està relacionat molt probablement amb el fet que aquesta cambra té diverses obertures (finestres) que poden ser ventilades amb facilitat i l'exposen a les variacions de temperatura i HR relativa de l'exterior.

Pel que fa a l'habitació separada de la cambra principal, la temperatura es manté entre els 20 ºC i els 30 ºC durant l'estiu, amb oscil·lacions setmanals, i a partir del mes de setembre disminueix lleugerament. El mes de setembre s'observa com les variacions entre dies són molt més lleugeres i la temperatura acostuma a situar-se entre els 15 ºC i els 20 ºC (figura 21). La humitat relativa experimenta fortes variacions, i té valors més alts al setembre que no pas a l'estiu.

5.5. Captura de ratpenats

Entre el 2016 i el 2017 es van dur a terme diverses sessions de captura científica de ratpenats, aprofitant la disponibilitat de basses antiincendis que actuen com a punts d'aigua, i generen atracció als ratpenats. El 2017 es va dur a terme també una recerca prèvia de basses en prospectar per tot el sector de Rojals, Plans i Varidana, els Cogullons i la Vall, sense èxit. També es van prospectar basses entre Montblanc i l'Espluga de Francolí, sense trobar-ne cap de plena i apta per a la captura. En canvi, es va trobar una bassa apta a prop del Mas d'en Just. I la resta es van fer en basses del PNIN.

En total es van dur a terme 7 sessions

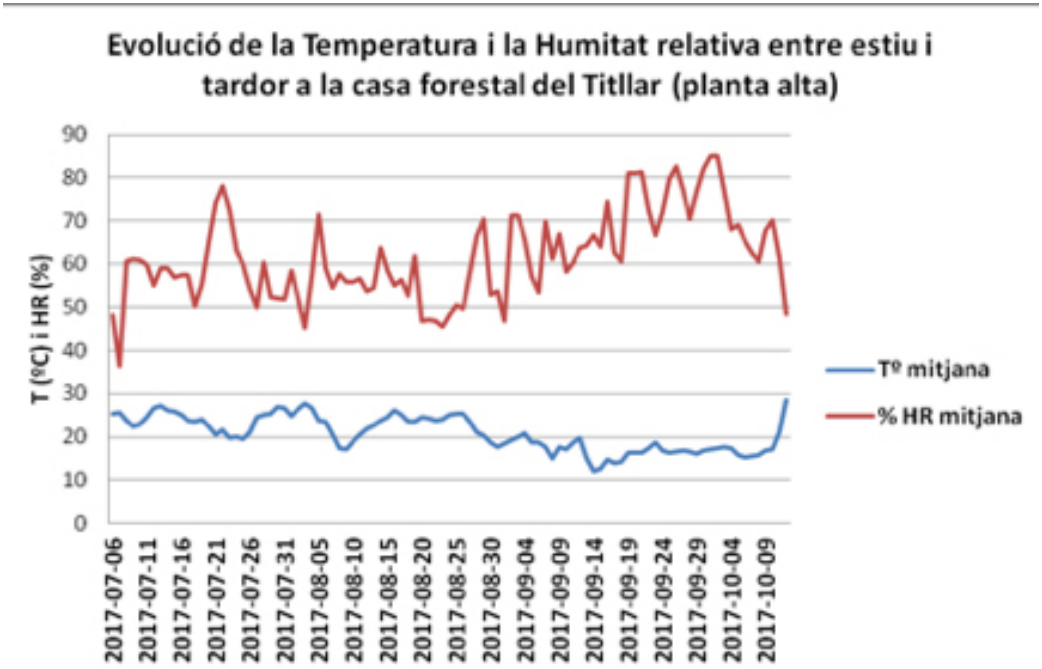


Figura 20. Variacions de temperatura i HR a la planta alta de la casa del Tillar.

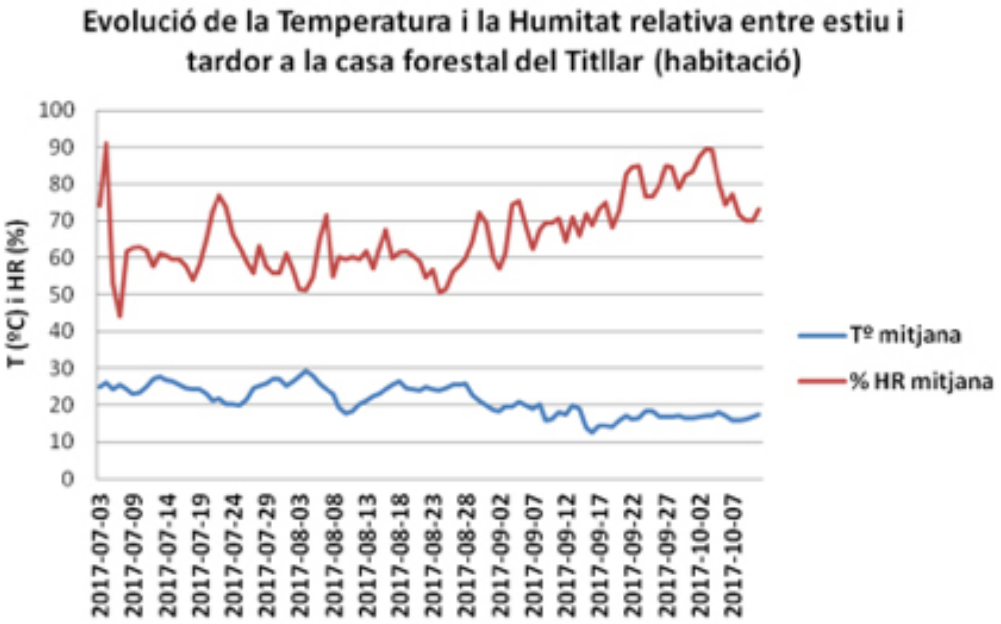


Figura 21. Variacions de temperatura i HR a l'habitació de la planta alta de la casa del Tillar.

de captura a l'estiu en localitats diferents, i es van capturar un total de 132 ratpenats, de 10 espècies diferents. L'espècie més capturada és el ratpenat muntanyenc (*Hypsugo savii*) amb 60 exemplars, seguida per la pipistrel·la comuna (*Pipistrellus pipistrellus*) amb 29 exemplars. El ratpenat de vores clares (*Pipistrellus kihli*) també ha anat apareixent amb certa regularitat, així com el ratpenat dels graners. Des del punt de vista forestal cal destacar el nòctul petit (*Nyctalus leisleri*) amb 8 captures, i també resulta interessant remarcar la captura de 2 exemplars d'orellut daurat (*Plecotus auritus*) a la bassa situada a la vall de la Trinitat el 2016. Encara que no forestal, però amb un interès molt elevat de conservació, cal destacar la presència del ratpenat de cova (*Miniopterus schreibersii*), amb 4 exemplars a la base del barranc del Tillar i de Castellfollit. Aquesta darrera espècie està catalogada com a vulnerable a Catalunya.

Conclusions

- Les caixes, dins el PNIN, augmenten considerablement el seu ús el tercer any (2017) respecte de l'anterior, fins a un 27,14% d'ocupació.

- Es troben ratpenats de fins a tres espècies i amb harems d'aparellament a la tardor de dues espècies: el nòctul petit i la pipistrel·la nana.

- Es troben relacions interessants d'ocupació de la planta alta de la casa forestal del Tillar, que evidencien la importància de disposar de diferents cambres que creen heterogeneïtat de les condicions del refugi i el fan més interessant per als ratpenats.

- Es va augmentant la presència i hete-

Espècie	Barranc Titllar	Castellfollit	La Pena	Trinitat	TOTAL
Eptesicus serotinus	1	4	4	1	10
Hypsugo savi	13	16	16	15	60
Miniopterus schreibersii	3	1			4
Myotis escalerai		1			1
Nyctalus leisleri	3	3		2	8
Pipistrellus kuhlii	4	2	7	1	14
Pipistrellus pipistrellus	9	3	1	16	29
Pipistrellus pygmaeus		2	1		3
Plecotus auritus				2	2
Plecotus austriacus	1				1
TOTAL	**34**	**32**	**29**	**37**	**132**

Taula 2. Resum de captures de ratpenats per sectors.

rogeneïtat de refugis per a ratpenats a la Conca de Barberà, la qual cosa permetrà contribuir decididament a la conservació d'aquest grup de fauna.

- Per la quantitat de captures i riquesa d'espècies en un sol punt, cal destacar les basses antiincendis com a punts d'aigua molt interessants per als ratpenats, que hi acudeixen a beure sovint.

Figura 22. Ratpenat de vores clares.

Figura 23. Ratpenat de cova.

Figura 24. Ratpenat dels graners.

Figura 25. Xarxes parades al Mas d'en Just.

Figura 26. Mesurant un ratpenat.

Figura 27. Pipistrel·la comuna (esquerra) i ratpenat de vores clares (dreta).

Bibliografia

Alcalde, J. T.; Martínez, I. (2010): «Análisis de la ocupación por murciélagos de los refugios artificales instalados en el parque de Salburua (Vitoria-Gasteiz)», *Inbios*.

Alcalde , J. T.; González, F.; Ibañez, C. (2013): «Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España», *Barbastella* 6 (1), p. 1-31. ISSN: 1576-9720 SECEMU.

de Paz, O.; de Lucas, J.; Arias, J.L. (2000): «Cajas refugio para quirópteros y estudio de la población del murciélago orejudo dorado (*Plecotus auritus Linneo*, 1758) en un área forestal de la provincia de Guadalajara», *Ecología,* núm. 14, p. 259-268.

Resultats del projecte LIFE+ «Taxus» per a la conservació de les teixedes a les muntanyes de Prades

Xavi Buqueras[1]
Jordi Camprodon[2]

1. Paratge Natural de Poblet. Alberg de Joventut Jaume I. Les Masies s/n. 43440 l'Espluga de Francolí.

2. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya. Ctra. de St. Llorenç de Morunys, km 2. 25280 Solsona.

Resum

El novembre de 2012 es va iniciar el projecte LIFE+ «Millora de l'estat de conservació de les teixedes catalanes» (LIFE11 NAT/ES/711), finançat a través del programa LIFE+ de la Unió Europea i liderat pel Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC). El novembre del 2016 aquest projecte va acabar amb uns resultats molt satisfactoris. Anomenat genèricament LIFE «Taxus», aquest projecte tenia com a objectiu iniciar diversos treballs per a la conservació efectiva i la millora del coneixement de les teixedes catalanes. Aquest projecte es du a terme en diversos àmbits territorials de Catalunya. Un d'aquests àmbits va ser el Paratge Natural de Poblet, tot i que posteriorment va ser ampliat, actuant en teixedes de l'espai de la xarxa Natura 2000 «Muntanyes de Prades» de la Conca de Barberà.
Les teixedes mediterrànies són un hàbitat d'interès comunitari prioritari i, per la seva escassetat, mereixen una gestió activa. Les muntanyes de Prades tenen una de les poblacions més abundants de Catalunya i, per tant, són un objectiu de conservació de gran importància.

Paraules clau: *Taxus baccata*, hàbitat 9580, bosc de Poblet, muntanyes de Prades, gestió multifuncional, conservació.

1. Àmbit

El projecte LIFE a les muntanyes de Prades es va desenvolupar essencialment al Paratge Natural de Poblet, tot i que també va actuar fora: a l'obaga de la vall de Montblanc i a la forest pública de Plans i Baridana, sempre dins l'espai de xarxa Natura 2000 «Muntanyes de Prades».
Al Paratge de Poblet les actuacions en les teixedes es van centrar en: 1) el sector de la Pena, que arriba fins a les Cent Fonts, 2) al barranc del Tillar, 3) entre el coll de l'Ardit i el coll de la Mola, 4) Castellfollit i 5) unes petites agrupacions a Torners.
Tot i així, cal tenir present que hi ha exemplars dispersos en altres indrets del Paratge, com al barranc de la Teula i a la part mitjana-baixa de Torners.
A la forest de Plans i Baridana, al terme municipal de Montblanc, es va actuar en diversos rodals del sector de Mas d'en Llort. A l'obaga de la Vall, també al terme de Montblanc, es va actuar en tots els rodals detectats del vessant.

2. Objectius

L'objectiu del projecte LIFE «Taxus» a les muntanyes de Prades va ser iniciar la millora de les teixedes i contribuir de manera significativa en el coneixement de la dinàmica de conservació de les teixedes. Per altra banda, s'establien uns objectius estratègics per al Paratge Natural de Poblet que es detallen a continuació:

***a*) Objectius de conservació**

Millorar l'estructura, la resiliència i la funcionalitat ecològica per a incrementar la maduresa i heterogeneïtat.

- Alliberar els teixos de la competència d'altres espècies.
- Reforçar mitjançant plantació sectors amb baixa presència.
- Afavorir els dispersors del teix.
- Millorar la resiliència del sistema als incendis.

***b*) Objectius científics**

• Observar la resposta dels teixos als canvis estructurals.
• Comprendre els processos de dispersió i depredació de llavors.
• Resposta dels bioindicadors a les actuacions silvícoles.
• Seguiment a llarg termini: establiment de parcel·les permanents.

***c*) Objectius socials**

• Posar en valor aquest patrimoni entre la població local.
• Conscienciar sobre la protecció i millora del medi al públic.
• Generar de manera directa i indirecta llocs de treball.

3. Accions concretes

Entre les accions concretes que es van desenvolupar a les muntanyes de Prades figuren:

3.1. Actuacions silvícoles per a regular la competència i afavorir el creixement del teix

Fou l'actuació principal del projecte i a la qual es van destinar més recursos econòmics, en concret uns 109.000 €. En aquest apartat es van incloure els següents treballs:

3.1.1. Reducció de la competència mitjançant tallades de selecció per a facilitar el creixement i la fructificació de teixos adults i facilitar la regeneració.

Mitjançant diversos contractes es va treballar en diversos sectors, sempre en els boscos públics de Poblet (TM Vimbodí i Poblet), del Comú (TM l'Espluga de Francolí) i de Plans i Baridana (TM Montblanc).

Per altra banda, es van realitzar treballs silvícoles en terrenys privats de l'obaga de la vall (TM Montblanc). Aquests treballs es van fer efectius mitjançant un contracte d'obra i servei a l'entitat ambientalista Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà, la qual va cartografiar les zones amb elevada densitat de teixos i va establir diferents acords de custòdia amb els propietaris (6) per tal de poder actuar. En aquesta zona també es van instal·lar dos cartells explicatius dels treballs (figura 4d).

Aquests treballs consistien en l'alliberament d'exemplars en situació de subordinació respecte d'altres espècies llenyoses. La tallada es va fer de manera focalitzada en els peus de teix i no de manera areal. Puntualment es van realitzar anellaments de pins, quan el seu abatiment hauria pogut comprometre el regenerat o les cohorts juvenils. Aquests arbres anellats decauen amb els anys i constitueixen un substrat ideal per a la colonització d'organismes saproxílics i per a la formació de cavitats per a la fauna. El seguiment ecològic va evidenciar un increment del creixement dels teixos tractats respecte dels no tractats (figura 1). Es preveu que la promoció del teix dins la massa arbrada incrementarà el seu port, el

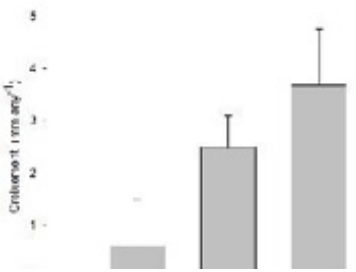


Figura 1. Creixement en diàmetre del tronc segons la intensitat de l'aclarida i en teixos sense tractar (control). Dades de les teixedes de l'Alta Garrotxa, bosc de Poblet i la serra de Llaberia.

potencial de propagació (increment de floració i fructificació) i la capacitat d'adaptació al canvi climàtic.

3.1.2. Eliminació d'espècies vegetals invasores en zones de teix

En algunes zones (la Pena i el Tillar) hi havia presència de robínies (*Robinia pseudoacacia*), que van ser eliminades per tal que no se n'incrementés la presència després dels treballs silvícoles.

3.1.3. Treballs de prevenció d'incendis per la protecció dels rodals

Es va realitzar una franja al voltant de la pista ubicada entre les Cent Fonts i la font del Deport, per tal d'iniciar la protecció de la teixeda de sota cingle.

4. Plantació de plançons de teix en zones d'actuació

Tot i que la regeneració natural al bosc de Poblet és bastant bona, es va considerar interessant reforçar la població de la vall de Castellfollit on n'hi ha molt pocs exemplars. Així, es van recol·lectar llavors de teix de Poblet i, posteriorment, es van fer créixer els plançons en viver a Solsona (actuació a càrrec del CTFC). Al cap de tres anys, l'equip del Paratge va plantar-ne 22 exemplars en diferents indrets. La plantació es va realitzar instal·lant-hi protectors per tal que els cabirols no se'ls mengessin o que el senglar no els remogués. Els primers mesos també van rebre reg de suport. La supervivència ha estat del 100% després de dos períodes vegetatius.

Figura 2. Treballs de reducció de la competència.

5. Mesures de sensibilització pública

Entre les accions de comunicació que es van realitzar en el marc del projecte en el context de les muntanyes de Prades cal subratllar:

- La instal·lació de tres plafons divulgatius (la Pena, Deport i el Tillar).
- La instal·lació de dos faristols a l'obaga de la Vall (figura 4).
- La celebració de les IV Jornades Internacionals del Teix al monestir de Poblet van tenir la participació de 140 interessats i experts de diferents països europeus, asiàtics i americans (figura 5).
- Participació en xerrades i jornades diverses donant a conèixer el projecte.

Figura 3. Teix plantat amb el seu protector contra els herbívors.

Figura 4. Panells i faristols divulgatius sobre les teixedes.

• La participació en el web www.taxus.cat, en el qual hi ha recollida molta informació del projecte.
• La participació en el llibre titulat: *Conservació de les teixedes mediterrànies. Manual de bones pràctiques* (figura 6).
• L'edició d'un opuscle sobre les teixedes del Paratge en tres idiomes (figura 7).
• La realització de 3 sortides temàtiques sobre les teixedes dins el programa anual del Paratge (figura 8).
• La realització d'un dossier pedagògic i d'una prova pilot amb la participació de 206 alumnes procedents de 6 centres escolars diferents (figura 9).

L'edició de 3.000 pòsters sobre les teixedes (figura 10).
Aquestes accions van tenir un cost aproximat d'11.200 €, import al qual cal sumar costos assumits directament pel coordinador del projecte (CTFC).

Estudis, seguiments i pla de conservació

En el marc del projecte es van realitzar accions de caràcter científic per tal de millorar l'estat de coneixement de l'espècie i dels processos ecològics que afecten les teixe-

Figura 5. Assistents a les IV Jornades Internacionals del Teix.

des com a hàbitat.

A mode de resum, es van portar a terme:

• Redacció del Pla de Conservació de les teixedes del Paratge Natural de Poblet. Aquest document, singular en el sentit que pocs espais naturals de protecció especial tenen plans de conservació per a un hàbitat en concret, establirà tot el marc lògic en relació amb l'hàbitat de les teixedes i en definirà les accions a emprendre un cop finalitzat el projecte LIFE.

• Estudi de la predació dels arils mitjançant fototrampeig.

• Estudi comparatiu de la reacció dels teixos a la reducció de competència per la llum, entre parcel·les en les quals s'han fet treballs silvícoles i en les que no. Aquestes parcel·les, un cop mostrejades, són monitoritzades per tal d'avaluar, entre altres variables, el seu creixement diametral.

Figura 6. Portada del *Manual de bones pràctiques de gestió de les teixedes*.

Figura 7. Opuscle divulgatiu de les teixedes.

Figura 8. Visita guiada a les actuacions de LIFE «Taxus» al barranc del Tillar.

Figura 10. Pòster divulgatiu de les teixedes del bosc de Poblet.

Figura 9. Activitats escolars i dossier pedagògic sobre les teixedes del bosc de Poblet.

Figura 11. Detall del dendròmetre utilitzat per a mesurar el creixement diametral.

Conclusions

El desenvolupament d'aquest projecte LIFE ha estat molt satisfactori en totes les seves dimensions. Les teixedes mediterrànies, un hàbitat prioritari en l'àmbit europeu, no havien disposat de l'atenció necessària i, amb aquest projecte LIFE, han experimentat una millora substancial en els sectors en què s'ha actuat. Així, es valora necessari que, amb els coneixements i l'experiència obtinguda, es pugui desenvolupar una segona fase en els àmbits on no s'ha actuat, tant de l'espai de xarxa Natura 2000 «Mun-

tanyes de Prades» com en altres espais de Catalunya.

Aquest projecte ha suposat per al Paratge Natural de Poblet un revulsiu en la conservació dels hàbitats forestals. La teixeda del bosc de Poblet no havia estat objecte d'atenció, tot i ser una de les poblacions més remarcables de Catalunya.

L'execució del projecte LIFE ha fet redescobrir indrets i posar en valor un hàbitat que mereix més atenció en el futur. En qualsevol cas, aquest projecte ha suposat un abans i un després en la gestió d'aquests rodals, dels quals esperem que en el futur resisteixin suficientment les noves condicions climàtiques.

Localització i inventari d'arbres singulars i vells del bosc de Poblet

Anton Vallvey Sanromà

Anton Vallvey Sanromà és enginyer tècnic forestal. Director del PNIN de Poblet 1999-2008. Responsable de recursos forestals de les comarques de Tarragona 2008-2011. Director del PNIN de Poblet 2011-2016.

Resum

La consulta, l'anàlisi i la interpretació de documents històrics és una eina bàsica per a saber d'on venim i decidir cap a on volem anar.

L'extensa història documentada, de més de 700 anys, que es conserva del bosc de Poblet i que descriu l'estat de la massa forestal anterior al segle XX, conjuntament amb la documentació tècnica generada, durant el segle XX, ha estat l'eina principal utilitzada en la realització del treball.

El treball ha consistit en la localització i l'inventari dels arbres de diàmetre de tronc superior als 70 cm i altres que, tot i que no superen aquest diàmetre, pel seu aspecte extern podrien ser vells. En total, se n'han inventariat 443 que reuneixen aquestes característiques d'arbres singulars.

Paraules clau: bosc de Poblet, monestir de Poblet, drets d'empriu, intervenció boscos de la Marina al segle XVIII, desamortitzacions del segle XIX, inventaris i ordenacions forestals del segle XX, aprofitaments forestals 1948-1963, boscos singulars, boscos madurs.

Introducció

La consulta, l'anàlisi i la interpretació dels documents històrics és una eina bàsica per a saber d'on venim i decidir cap a on volem

Antecedents històrics de possessió i gestió bosc de Poblet

1149	Donació de Ramon Berenguer IV de part del bosc de Poblet a les poblacions de Vimbodí, Montblanc, Rojals i Prades. Quasi simultàniament, l'any 1151 cedia part del bosc de Poblet a l'orde del Cister i a més «tanta terra de conreu com fos necessari per al treball i les necessitats dels que allí serviren a Déu». Aquestes concessions simultànies sense concretar els límits clars van donar lloc a disputes i litigis seculars, moltes vegades acarnissats i de tràgiques conseqüències, entre els pobles esmentats i l'orde del Cister del monestir de Poblet. Amb tot, la propietat del bosc de Poblet va ser per als monjos del monestir de Poblet, els quals van defensar-ne la propietat, però sotmesos a drets d'empriu sobre els aprofitaments de fusta, llenya i pastures a favor dels veïns dels municipis de Vimbodí, Montblanc, Rojals i Prades.
1835	La lluita entre lliberals i absolutistes durant la guerra Carlina va afectar la comunitat dels monjos de Poblet. Els incendis de convents a Reus, Barcelona i altres poblacions van propiciar que la comunitat dels monjos abandonés el monestir de Poblet. Tant el monestir com les seves propietats quedaren totalment abandonades i el bosc de Poblet va quedar fora de qualsevol control o regulació dels aprofitaments forestals.
1846	El bosc de Poblet va passar a ser propietat estatal d'acord amb les lleis desamortitzadores de Mendizábal i és administrat per Hisenda.
1871	Amb motiu d'unes tallades fraudulentes durant els anys del 1866 al 1870, el valor dels productes extrets i els danys ocasionats van suposar una despesa de 97.500 pessetes de l'època, d'acord amb la valoració consignada en el procés judicial que es va instruir contra l'administrador d'hisenda. El bosc és inclòs en el *Catàleg de forests exceptuades de venda* amb el núm. 60, d'acord amb la Reial ordre de 10 de juny de 1871, com a pertanyent a l'Estat. El 10 d'octubre de 1871 Hisenda lliurà el bosc de Poblet al Districte Forestal de Tarragona.
Des de 1874 fins avui	A partir de l'any 1871 fins a l'actualitat, el bosc és gestionat pels diversos serveis forestals de l'Estat: el 1871 pel Districte Forestal de Tarragona, el 1904 per la Divisió Hidrològica Forestal, el 1962 pel Patrimoni Forestal, el 1971 per ICONA i, finalment, el 1981 per la Generalitat de Catalunya, organismes que gestionen l'espai amb els criteris tècnics vigents en cada moment.

anar. En el cas que ens ocupa i en la referència concreta de la massa forestal del bosc de Poblet, els documents històrics i tècnics, han estat l'eina indispensable que ha permès realitzar el treball de localització i inventari d'arbres singulars i vells del bosc de Poblet.

Partint, doncs, de la llarga història documentada que es conserva del bosc de Poblet i, especialment, de la documentació que descriu objectivament i qualitativament l'estat de la massa forestal anterior al segle xx, conjuntament amb la documentació tècnica generada durant el segle xx, ha estat l'eina principal per a la redacció del treball.

El treball ha consistit en la localització de tots els arbres del bosc de Poblet que reuneixin les característiques que el seu di-

Mapa núm. 1. Mapa de les possessions del monestir de Poblet finals del segle XVIII.

àmetre normal a 1,30 metres sigui igual o superior als 70 centímetres (arbre singular i potencialment vell) i altres que, tot i que no superen aquest diàmetre, per les seves característiques físiques (guia terminal, escorça, ramificació del tronc) puguin ser considerats vells, inventariar-los i cartografiar-los.

L'objectiu i la finalitat pretesa d'aquest treball és obtenir unes dades bàsiques, les quals ens permetin estudiar l'evolució de la massa forestal del bosc de Poblet durant els darrers segles i a l'hora comparar l'estat actual d'aquesta massa forestal en funció dels nous valors socials establerts sobre la biodiversitat i la conservació dels boscos singulars i dels boscos madurs.

Anàlisi dels documents històrics, administratius i tècnics del bosc de Poblet

D'acord amb la gran quantitat de documentació sobre el bosc de Poblet, disponible en format digital en el Archivo Histórico Nacional i en l'Arxiu Històric del Bosc de Poblet del Paratge Natural de Poblet, s'ha fet la tria de la documentació vinculada a cada època del procés històric que ens permet valorar tècnicament i objectivament l'estat forestal del bosc de Poblet. Els

documents seleccionats i les seues anàlisis han estat les següents:

Autos de la Visita ejecutada en los Montes y Bosque del Real Monasterio de Santa Maria de Poblet, por el Señor Andres Cherenguini Ministro de Marina y Juez Subdelegado de Montes y Plantíos de la Plaza de Tarragona

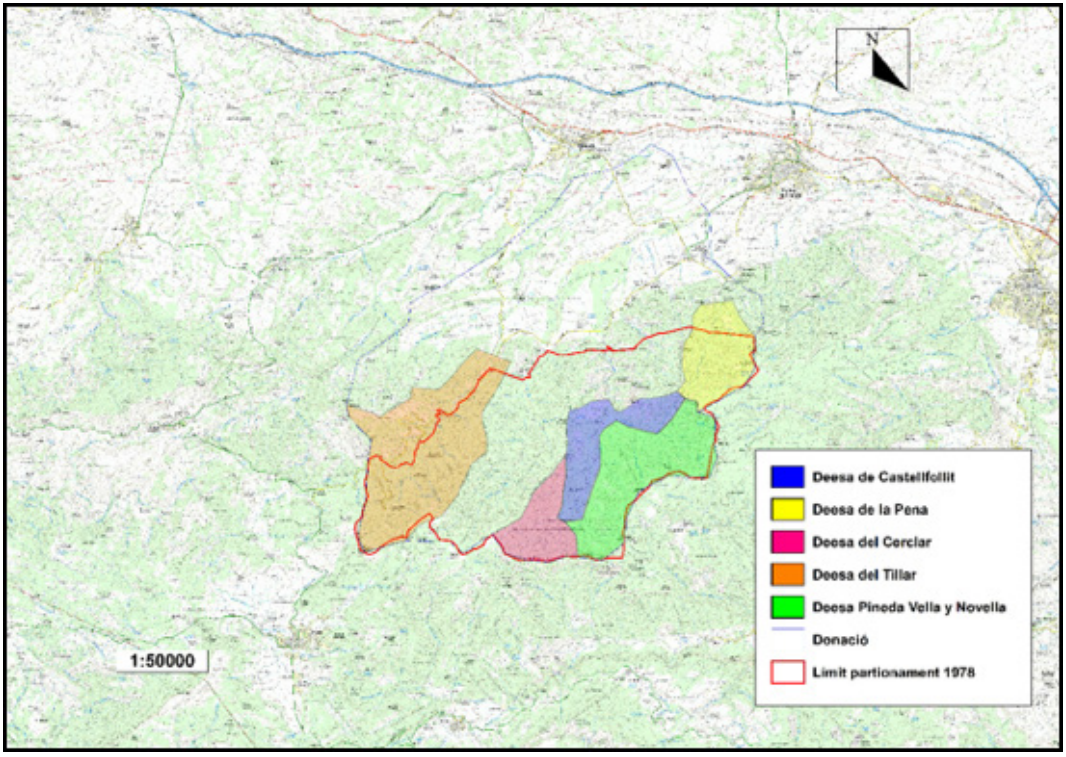
Dins la unitat anomenada «Colección de Códices Y Cartularios» del Archivo Histórico Nacional i amb suport digital hi ha el document històric: «Copia de escrituras de las posesiones del monasterio de Santa María de Poblet en Bosch, Corral, Milmanda, Riudabella, Granja, Mitiana y Tillar» i dins d'aquest extens document, hi ha un subdocument que ens descriu l'estat del bosc al segle XVIII, que és una acta certificada de la visita efectuada pel «Ministro de la Marina de Montes y Plantios de Tarragona» al bosc de Poblet, entre el 25 de maig i el 3 de juny de l'any 1753, per tal de donar compliment a la «Real Ordenanza para la conservación y aumento de los Montes de la Marina de 31 de Enero de 1748» i a la «Nueva instrucción adicional sobre la conservación y aumento de los Montes de la Marina de 18 Mayo de 1751».

Cal tenir en compte que l'aplicació de les «Ordenanzas de 1748» i la seva «Instrucción Adicional de 1751», comportava una forta intervenció de la Marina a tots els boscos distants fins a 25 milles del mar i dels rius navegables, de la qual el bosc de Poblet no se'n va lliurar. Efectuada la «Visita» al bosc de Poblet, es van establir un seguit d'instruccions i prohibicions, que van afectar tant la propietat com els pobles veïns que tenien drets d'empriu: Montblanc, Vimbodí, Prades i Rojals.

El contingut de l'acta de la visita és molt interessant i valuós per a l'estudi històric del procés forestal del bosc de Poblet, atès que descriu de manera detallada l'estat forestal del bosc de Poblet a mitjan segle XVIII: les causes d'aquest estat, la utilitat de les espècies forestals existents per a la Marina i les mesures i prohibicions que calia implementar.

El document afirma, que la causa del mal estat forestal del bosc de Poblet a mitjan segle XVIII era perquè havia estat sotmès, durant quatre-cents anys, a intensos aprofitaments forestals duts a terme pels pobles veïns els quals tenien drets d'empriu sobre el bosc (aprofitaments de fusta, llenyes i pastures). Com que no hi ha arbres aptes per al subministrament de fusta estructural destinada a la construcció de vaixells, s'estableixen, al bosc de Poblet, zones totalment vedades, prohibint els aprofitaments forestals, amb excepcions i únicament permesos per a necessitats de consum propi, i per un període inicial de cinc anys revisables. Aquestes prohibicions, afecten tant a les zones lliures, en les quals els pobles veïns exerceixen els drets d'empriu, com en les zones de domini i aprofitament exclusiu del monestir, que són les deveses del Tillar, de Castellfollit, del Cesclar, de la Pineda Vella i Novella i de la Pena.

Es dedueix, doncs, que el bosc de Poblet a mitjan segle XVIII, era un bosc adevessat en les zones de domini i aprofitament exclusiu, i que únicament en la superfície ocupada per la nomenada devesa de la Pineda Vella i Novella, existia una massa forestal poc intervinguda. Les zones lliures del bosc, ubicades principalment al barranc dels Torners, havien estat intensament aprofitades i, per tant, era un bosc molt intervingut, a causa de les necessitats creixents de fusta, llenya i pastures per part dels pobles veïns.



Mapa núm. 2. Mapa topogràfic actual d'estimació de les deveses de domini cistercenc dins el bosc de Poblet.

1871, Vimbodí, Poblet, Estado. Incautación de dicho monte por el Distrito; promovida por una causa criminal de cohecho y fraude en aquel predio pasada a informe del Distrito por el Sr. Governador

Document de l'Arxiu Històric del Bosc de Poblet del Paratge Natural de Poblet, el qual conté la relació de danys imputats a la causa, d'acord amb la visita efectuada des del dia 2 d'abril al 16 d'abril del 1870 per l'enginyer de monts del Districte Forestal de Tarragona.

La relació de danys literalment diu: «mil pinos mayores de 0,80 metros de circunferencia, cuatro mil de 0,70 a 0,80 metros y 200.000 de pequeñas dimensiones útiles solamente para barrotes de silla, cornaleras tractoras y otros usos análogos. Se han extraido igualmente unas cuarenta mil cargas de leña en tal forma y unas veinte y cuatro mil reducidas a carbón». «Igualmente se valoraran los daños del ganado cabrío de las localidades».

«Valor de los productos extraidos veinte y cuatro mil ochocientos escudos, valor daños causados catorce mil doscientos escudos. Total treinta y nueve mil escudos».

La relació quantifica les dimensions dels pins afectats més grans en 0,80 cm de circumferència la qual cosa equival a uns diàmetres compresos entre 25 i 30 cm. Per

tant, la massa forestal de la zona afectada era un bosc jove de pinar en regeneració i d'alzinar i roureda de bosc baix de rebrot. Tot i que a l'informe no hi figura la ubicació dels danys, la imputació dels veïns de Rojals i Prades en els fets, fa pensar que les zones afectades del bosc de Poblet i per proximitat geogràfica amb els esmentats municipis, siguin el barranc de la Pena i el barranc del Tillar.

Inventario del monte del Estado denominado «Poblet» número 1 del Catálogo de los montes de utilidad pública de la província de Tarragona

El document de l'Arxiu Històric del Bosc de Poblet del Paratge Natural de Poblet, realitzat l'any 1925 per la Divisió Hidrològica Forestal de l'Estat, consisteix en un inventari peu a peu de totes les coníferes (*P. nigra*, *P. sylvestris*) segons la classe diametral de 10 cm i l'estimació pericial de les frondoses aptes per a aprofitament de llenyes (alzines i roures).

L'inventari forestal de 1925, va confirmar l'existència d'exemplars singulars i potencialment vells de coníferes corresponents a les classes diametrals:

Classe diamètrica	Núm. d'exemplars
Cinquena classe (50 – 59 cm)	1.585
Sisena classe (60 – 69 cm)	214
Setena classe (superiors a 70 cm):	52
TOTAL EXEMPLARS	**1.851**

Proyecto de ordenación del monte de «Poblet» año 1946

El document de l'Arxiu Històric del Bosc de Poblet del Paratge Natural de Poblet, realitzat l'any 1946 per la Divisió Hidrològica Forestal de l'Estat, consisteix en un inventari idèntic que el de l'any 1925, més l'estudi de l'estat econòmic, la planificació de l'ordenació (quarters, rodals, trams) i el pla d'aprofitaments forestals quinquennal (1948-1962). L'aprofitament forestal del bosc alt de coníferes (*P. nigra*, *P. sylvestris*), preveu la tallada de tots els peus de diàmetre normal superior a 40 cm.

En el nou inventari forestal corresponent a l'ordenació de 1946, hi ha una clara incorporació d'exemplars de les classes diametrals superiors a 50 cm de diàmetre:

Classe diamètrica	Núm. d'exemplars
Cinquena classe (50 – 59 cm)	2.648
Sisena classe (60 – 69 cm)	562
Setena classe (superiors a 70 cm):	197
TOTAL EXEMPLARS	**3.407**

Proyecto de la primera revisión de la ordenación del monte de «Poblet» año 1967

El document de l'Arxiu Històric del Bosc de Poblet del Paratge Natural de Poblet, realitzat l'any 1967 pel Patrimoni Forestal de l'Estat, consisteix en un inventari peu a peu de tot el bosc alt de coníferes, igual que els dos inventaris anteriors.

L'estudi econòmic de la revisió té en compte els aprofitaments forestals realitzats des de l'any 1948, fins a l'any 1963, ja que en aquest període i d'acord amb l'aplicació del Pla d'Aprofitaments de Fusta previst en l'ordenació de l'any 1946, s'extreuen 13.032,198 m^3 de fusta de coníferes.

S'adapta l'estudi de l'estat econòmic, la planificació de l'ordenació i el pla d'aprofitaments quinquennals de fusta. En l'aprofitament forestal del bosc alt de coníferes, es

preveu la tallada de tots els peus de diàmetre normal superior als 35 cm, però també es preveu deixar uns 200 peus de reserva per ha i de classes diametrals superiors al diàmetre establert de 35 cm.

En el nou inventari forestal corresponent a la revisió del 1967, s'observa una forta disminució d'exemplars, respecte de l'inventari del 1946, de les classes diametrals superiors als 50 cm de diàmetre a causa dels aprofitaments forestals executats en aquest període al bosc de Poblet (13.032,198 m^3 de fusta de coníferes entre 1948 i 1963) i en aplicació del mètode d'ordenació que establia la tallada de tots els peus de diàmetre normal superior a 40 cm.

Classe diamètrica	Núm. d'exemplars
Cinquena classe (50 – 59 cm)	1.904
Sisena classe (60 – 69 cm)	201
Setena classe (superiors a 70 cm):	1
TOTAL EXEMPLARS	**2.106**

Hipòtesi inicial

De l'anàlisi dels documents, se'n treuen les conclusions següents:

• A mitjan segle XVIII, la massa forestal del bosc de Poblet estava en bastant mal estat. Els aprofitaments de fusta, llenya i pastures practicats durant segles pels pobles veïns amb drets d'empriu sobre el bosc, efectuats moltes vegades sense respectar les concòrdies i sentències arbitrals establertes amb el monestir de Poblet, propietari del bosc, foren la causa d'aquest estat.

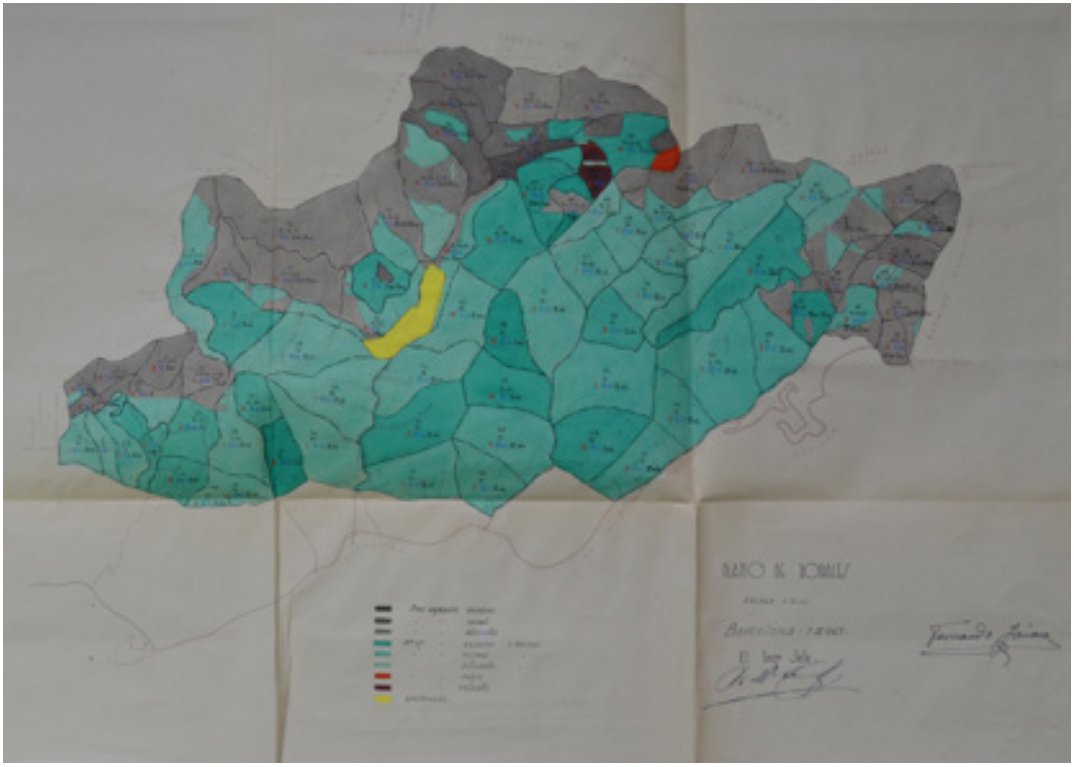
• Les zones fitades, anomenades deveses i vinculades a les granges cistercenques establertes dins del bosc i d'aprofitament exclusiu del monestir de Poblet, havien estat aprofitades forestalment de manera més racional. Sobre l'estat de la seva massa forestal, tampoc es pot afirmar que formava un bosc extens, frondós i espès, amb arbres de dimensions considerables, sinó que es tractava en la majoria dels llocs, de boscos devesats i transformats per a l'aprofitament de les pastures de sotabosc, amb zones discontínues dedicades al conreu agrícola.

• En els llocs més accidentats i inaccessibles del bosc de Poblet, especialment en el lloc anomenat devesa de la Pineda Vella i Novella que ocupa part de la capçalera del barranc de Castellfollit i el vessant esquerre del barranc de l'Argentada, és on el bosc de Poblet que conservava una massa forestal menys intervinguda.

• Els roures i les alzines, a causa de la duresa i durabilitat de la seva fusta, eren les espècies més apreciades a utilitzar-se tant per fusta estructural per a la construcció de vaixells, obra civil i molts altres usos, com per a l'obtenció del carbó vegetal indispensable pel funcionament de les ferreries i fargues. La creixent demanda de fusta i carbó a partir del segle XVII i l'augment demogràfic comporta una intensa explotació forestal en els nostres boscos.

• Els efectes de la desamortització sobre la massa forestal del bosc de Poblet són difícils de quantificar. Del període comprès entre els anys 1835 i 1871, no en tenim cap document objectiu sobre l'estat de la massa forestal, únicament i basant-nos en la valoració de danys de l'any 1870, deduïm que el bosc, durant aquests trenta-sis anys de descontrol, havia resultat molt afectat.

• El primer inventari forestal de l'any 1925 va confirmar l'existència d'exemplars singulars i potencialment vells de coníferes de les classes diametrals superiors.



Mapa núm. 4. Mapa rodals d'ordenació 1946.

Localització prèvia dels rodals amb arbres superiors a 70 centímetres de diàmetre normal

D'acord amb el contingut i la posterior interpretació dels documents i els plànols històrics dels inventaris i l'ordenació, conjuntament amb l'anàlisi de les imatges aèries dels vols històrics de l'any 1946 i dels anys 1956-57, i amb la comparativa de l'ortofotomapa actual, s'estableix inicialment els barrancs / les zones de localització més probable de contenir arbres superiors als 70 cm de diàmetre. A continuació, un reconeixement exhaustiu sobre el terreny ens ha permès delimitar geogràficament la zona general de localització i inventariació.

Localització i inventari de tots els arbres singulars superiors a 70 centímetres de diàmetre normal

Tenint en compte la zona general establerta de localització i inventari, es defineixen les unitats que engloben localitzacions geogràfiques fàcils de delimitar i que comparteixen característiques de vegetació i

topografia similars:

Zona A: barranc de Castellfollit i pla de la Ossa, fons de vall.

Zona B: barranc de l'Argentada i barrancs secundaris: barranc Font del Llop, barranc del Socarrat i barranc de la Sella.

Zona C: serret de la Sella i Bosc Gros, barranc dels Teixos i barranc de la Roca Pintada.

Zona D: barranc del Racó de la Panxa i barranc de la Carrerada.

Zona E: serret de la Caldereta, barranc dels Pedragalets, barranc dels Avellaners, barranc del Racó del Bou.

Zona F: barranc del Tillar.

En totes aquestes unitats de localització i inventariació establertes, s'ha dut a terme una localització exhaustiva peu a peu, excloent i integrant a l'inventari tots aquells arbres que complien els requisits de singularitat i potencialment vell.

La presa de dades s'ha realitzat de la següent forma:

- Mesurament del diàmetre a 1,30 m en creu. Només que un mesurament superés els 70 cm es donava per bo.
- Localització del punt de l'arbre amb GPS.
- Anotació del número d'arbre, del dia i de l'espècie.
- En els arbres que reuneixen les condicions per ser considerats monumentals mesurament de la volta de canó i l'alçària.
- Anotar observacions (bifurcacions, presència d'afectació per llamps, presència de rames esporgades, ferides, resinació, etc.).

Replantejament

Inicialment s'havia establert el límit de 60 cm de diàmetre normal en creu, però en comprovar que en les primeres mostres preses en el treball de camp, el nombre d'arbres era molt elevat, es va decidir pujar el límit a 70 cm.

Durant l'execució del treball de camp, es va poder comprovar que hi havia una quantitat significativa d'arbres que estaven a les zones més inaccessibles i amb fort pendent, com eren les tarteres, i que presentaven un gran diàmetre i unes característiques específiques de ser arbres potencialment vells (plaques grans d'escorça llisa i colors clars, branques vives concentrades a les parts superiors i amb absència a les parts inferiors, pèrdua de guia terminal i copa plana).

Possiblement eren exemplars que no havien estat inventariats en els antics inventaris històrics del 1925, 1946 i 1967, atesa la seva ubicació, dificultat d'accés a la zona i com també de molt difícil extracció del tronc, en cas de ser aprofitats per a fusta. Així doncs, es va procedir a integrar aquestes zones al treball de camp de la localització i l'inventari.

Anàlisi de resultats i discussió

Inventari dels arbres de més de 70 cm de diàmetre:

Espècie forestal	Núm. d'exemplars inventariats	Diàmetre normal* (mitjana aritmètica en cm)
Pinus nigra	284	74,53
Pinus sylvestris	125	74,04
Pinus pinaster	6	72,83
Pinus halepensis	2	un de 51 i l'altre de 70
Quercus humilis	7	58,50
Taxus baccata	5	69,20
Quercus ilex	1	60
Tilia cordata	1	40 (diàmetre a la base: 80)

S'han localitzat i inventariat un total de

431 arbres singulars de 8 espècies. A la taula s'indica el nombre d'exemplars i el diàmetre mitjà per espècies.

Discussió

Per comparació amb l'últim inventari forestal, realitzat l'any 1967, cal destacar que 407 peus, corresponents a les espècies *Pinus nigra* i *Pinus sylvestris*, s'haurien incorporat a la setena classe. És possible que part d'aquests peus, en els tres inventaris forestals, no s'haguessin inventariat pel fet d'estar en llocs de difícil accés i, per tant, de molt difícil extracció en cas d'aprofitament forestal i, tot i la notable incorporació, podria ser més petit.

Les incorporacions a la cinquena i sisena classe diamètrica, de ben segur són positives i significatives en nombre d'exemplars, no se n'ha pogut estimar la quantitat real perquè l'inventari ha estat realitzat a partir de 70 cm de diàmetre amb algunes excepcions. Així doncs, no es pot estimar la quantitat real, però a partir de l'any 1967, en haver-hi hagut molt pocs aprofitaments forestals, segons consta en l'arxiu històric del Paratge Natural de Poblet, no hauran disminuït aquestes quantitats, sinó tot al contrari, augmentat considerablement.

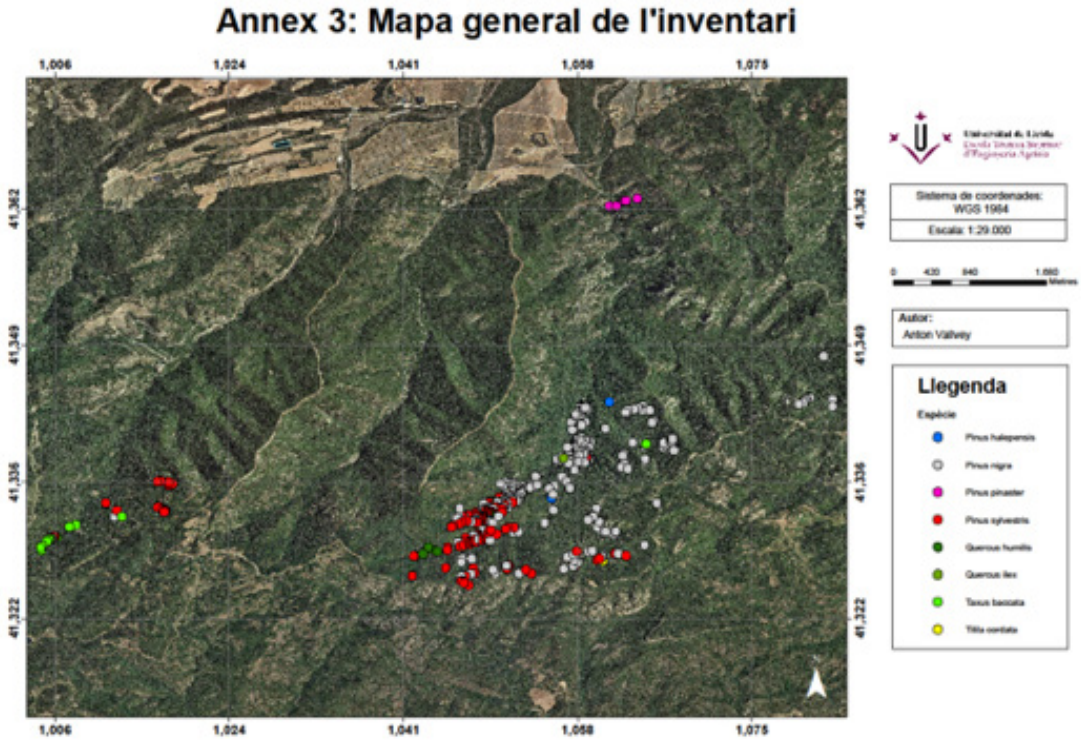
Pel que fa al mapa realitzat, podem veure-hi una notòria concentració d'arbres inventariats en els fons dels barrancs. Bàsicament es concentren en el barranc de Castellfollit i les zones que hi conflueixen; es poden diferenciar dues zones: la zona pròxima a la casa forestal de Castellfollit, amb una predominança de *Pinus nigra*, en la qual s'han incorporat arbres a la setena classe; i la zona barranc amunt de Castellfollit, on es pot trobar un bosc mixt de *Pinus nigra* i *Pinus sylvestris*, amb més del doble de números d'arbres inventariats que a la zona anterior i de diàmetres més grans, zona on també s'han incorporat arbres en totes les classes diamètriques.

Pel que fa a el barranc del Tillar és on s'han inventariat tots els *Taxus baccata* de grans dimensions, ja que és on queda el bosc relicte de teixos més important del bosc de Poblet.

En les capçaleres de les valls i els barrancs o zones com poden ser les tarteres, que corresponen a les zones més inaccessibles, s'hi troba un nombre bastant inferior d'arbres amb més predominança de *Pinus nigra* que de *Pinus sylvestris*, amb un diàmetre generalment bastant gran i d'espectaculars dimensions amb uns aspectes d'arbres envellits, d'acord amb les característiques definides. No obstant, també s'han trobat exemplars de grans dimensions als fons dels barrancs, tot i que no tenen un aspecte d'arbre envellit a causa d'una aportació més gran de nutrients, que fa que assoleixin dimensions més grans en menys temps als fons dels barrancs i a les vores d'aquests. En canvi, els de les zones més inaccessibles, en tenir menys sòl disponible per a les arrels i menys aportació de nutrients i escassa retenció d'aigua fa que el creixement sigui molt lent, per això s'ha portat a terme l'estudi de datació d'aquests arbres de les zones més inaccessibles.

En el total de les espècies, cal fer un incís en les següents: *Taxus baccata* i *Tilia cordata*. Són espècies comunes al bosc de Poblet, però amb presència reduïda a llocs concrets i localitzats. Per la seva fisiologia, són espècies que tot i tenir grans dimensions la seva datació és quasi impossible, a causa de podriments interns del tronc. Se'n van inventariar els peus a partir de 50 cm de diàmetre.

De les espècies *Quercus humilis* i *Quer-*



Mapa núm. 5. Mapa general de localització i inventari arbres singulars.

cus ilex, se'n van localitzar i inventariar els exemplars superiors a 60 cm de diàmetre, però per les causes esmentades anteriorment, és excepcional trobar exemplars grans d'aquestes espècies.

El *Pinus pinaster*, va ser introduït mitjançant reforestacions durant els treballs de restauració hidrològica forestal realitzats per la Divisió Hidrològica Forestal de l'Estat a principis de segle xx, no ha estat mai citat com a espècie present al bosc de Poblet, tot i la seva presència com espècie autòctona a les comarques de Tarragona. Per tant, creiem que va ser introduïda tant en les reforestacions de principis de segle xx, com en les realitzades els anys 1966 i 1967 pel Patrimoni Forestal de l'Estat.

El *Pinus halepensis*, espècie present en les parts més baixes del bosc de Poblet, va estar utilitzada, segons consta en les memòries de les reforestacions de principis de segle xx, en els treballs de restauració hidrologicoforestal del bosc de Poblet i, per tant, l'interès de localitzar i inventariar els exemplars més grans és, en primer lloc, perquè els exemplars s'han localitzat a una altitud no habitual per a l'espècie (superior a 700 metres) i, en segon lloc, per a confirmar mitjançant la datació que són exemplars procedents de reforestació.

Conclusions finals

Com a conclusions finals es poden destacar els següents punts:

• La ubicació geogràfica dins del bosc de Poblet dels arbres localitzats i inventariats en aquest treball, coincideix amb la ubicació citada en els diversos documents històrics consultats.

• Tenint en compte que un bosc singular és aquell que presenta valors molt superiors als de la matriu de boscos que conformen el territori, no hi ha cap dubte que la zona d'ubicació dels arbres localitzats i inventariats han de formar part de l'inventari de boscos singulars de Catalunya.

• Si una de les singularitats d'un bosc singular va lligada amb l'edat, i un bosc madur és aquell que ha estat tan poc afectat per les activitats humanes que presenta les característiques d'un bosc força íntegre, més o menys vell, en el cas del bosc de Poblet ens trobem un bosc amb arbres singulars i alguns de vells, però com a conjunt de totes les espècies arbòries que formen el bosc, i tenint en compte la llarga història de gestió d'aquest bosc, no podem parlar de «bosc madur». Per altra part, el concepte de «bosc poc afectat per les activitats humanes» dins l'àmbit mediterrani, és gairebé una utopia.

• Atès que l'objectiu i la finalitat pretesa d'aquest treball ha estat obtenir unes dades bàsiques, les quals ens permetin estudiar l'evolució de la massa forestal del bosc de Poblet durant els darrers segles i, alhora, situar l'estat actual d'aquesta massa forestal en funció dels nous valors socials establerts sobre biodiversitat i conservació dins les categories de boscos singulars i/o boscos madurs, el següent pas natural ha estat la realització del treball de «Datació dels arbres vells del bosc de Poblet», encarregat pel Paratge Natural de Poblet l'any 2016.

Agraïment

El meu especial agraïment a en David Bové, cap de colla de manteniment del Paratge Natural de Poblet, pel seu interès, dedicació i coneixements del bosc de Poblet, que ha fet possible la localització, l'inventari i la datació dels arbres singulars i vells.

Bibliografia

Archivo Histórico Nacional. «Copia de escrituras de las posesiones del monasterio de Santa María de Poblet en Bosch, Corral, Milmanda, Riudabella, Granja, Mitjana y Tillar» (en línia). Disponible a: <http://pares.mcu.es/ParesBusquedas/servlets/Control_servlet?accion=3&txt_id_desc_ud=2610296&fromagenda=N>

de Aranda y Antón, Gaspar (1999): *La carpintería y la industria naval en el siglo xv* (en línia). Disponible a: <http://www.armada.mde.es/archivo/mardigitalrevistas/cuadernosihcn/33cuaderno/cuaderno33.pdf>

Gener, Gonzalvo (2004): «Confictles en el bosc de Poblet a la primeria del segle xix», *Actes primeres jornades del bosc de Poblet i les muntanyes de Prades* (en línia). Disponible a: <http://parcsnaturals.gencat.cat/web/.content/home/poblet/coneix-nos/centre_de_documentacio/fons_documental/i_jornades/actespoblet_i_jornades.pdf>

Urteaga, Luis (1987): *La tierra esquilmada (Las ideas sobre la conservación de la natu-*

raleza en la cultura española del siglo XVIII).

VALLVEY ALEJANDRE, Anton. «Localització i inventariació dels arbres singulars del bosc de Poblet i proposta d'un itinerari», treball final de grau d'Enginyeria Forestal. Tutor: Anton Vallvey Sanromà.

Documentació i plànols antics. Parcs naturals. Generalitat de Catalunya. (en línia), 2017 Disponible a: <http://parcsnaturals.gencat.cat/ca/poblet/coneixeu-nos/centre-documentacio/fons-documental/documentacio-planols-antics/>

Datació dels arbres vells del bosc de Poblet

Elena Muntán Bordas

Especialista en dendrocronologia (estudi dels anells de creixement dels arbres), llicenciada en Biologia a la UAB, doctorada al Departament d'Ecologia de la UB (estudi de les allaus de neu utilitzant la dendrogeomorfologia), actualment treballa com a consultora.

Resum

D'acord amb l'«Inventari d'arbres singulars» fet el 2016, l'objectiu de la direcció del PNIN de Poblet era datar l'edat dels arbres més vells del bosc utilitzant la dendrocronologia. Amb aquesta finalitat, es van obtenir mostres d'un centenar d'arbres de diverses espècies. Es van triar els individus externament de més edat. En total, l'estudi inclou les datacions de 96 arbres, entre pins de diferents espècies, teixos i faigs. Com a resultat, s'ha comprovat que *Pinus nigra,* la pinassa, és l'espècie més longeva al bosc de Poblet. Per terme mitjà, les pinasses més velles superen els 250 anys, i s'han trobat 4 exemplars de més de 400 anys. És així com s'ha pogut constatar que no tots els arbres van ser eliminats amb posterioritat a la desamortització del s. XIX, després que el monestir de Poblet perdés la possessió del bosc que havia perdurat des del s. XII.

Paraules clau: datació arbres vells, bosc de Poblet, muntanya mediterrània, *Pinus nigra, Fagus sylvatica.*

Introducció

El bosc de Poblet té una llarga trajectòria d'explotació i, actualment, es disposa d'una extensa documentació històrica i tècnica sobre la seva gestió. El 2016 es va dur a terme el projecte de localització i inventari d'arbres singulars i arbres vells del bosc de Poblet (Vallvey 2018) i, com a conseqüència de la gran quantitat d'arbres de dimensions superiors als 70 cm de diàmetre (416 exemplars), es va decidir fer el treball dendrocronològic de datació dels arbres d'aparença més vella amb la confiança de trobar alguns exemplars d'edat considerable.

Per tant, l'objectiu del present treball ha estat identificar els arbres vells del bosc de Poblet i, utilitzant la dendrocronologia, datar l'edat dels exemplars.

Amb aquesta finalitat cal obtenir mostres del tronc dels arbres sense perjudicar-ne la vitalitat, fer un recompte dels anells i estimar l'edat aproximada dels arbres. El recompte d'anells d'una mostra no representa exactament l'edat de l'arbre, sinó els anys de la mostra i cal fer unes correccions per aproximar l'edat de l'arbre. És a dir, que la metodologia de presa de mostres porta inherents uns errors en el càlcul de l'edat de l'arbre que cal minimitzar.

Conceptualment, el treball ha comportat les tres següents tasques: i. Presa i preparació de les mostres dendrocronològiques; ii. Recompte dels anells de creixement de les mostres; iii. Minimització dels errors en la datació i estimació de l'edat real de cada arbre.

Zona d'estudi

L'àmbit del present estudi ha estat el bosc de Poblet. En particular, s'ha treballat en tres grans sectors: conca del barranc de Castellfollit, conca del barranc del Tillar i bosc de la Pena (figura 1).

El treball dut a terme en cadascun dels tres sectors ha estat molt desigual, i el gruix dels arbres mostrejats s'ha concentrat en el sector de la conca del barranc de Castellfollit. En concret, en els vessants, les crestes i els barrancs tributaris de la part alta de la vall.

Al sector del bosc de la Pena, el mostreig ha estat testimonial i dirigit a la qüestió es-

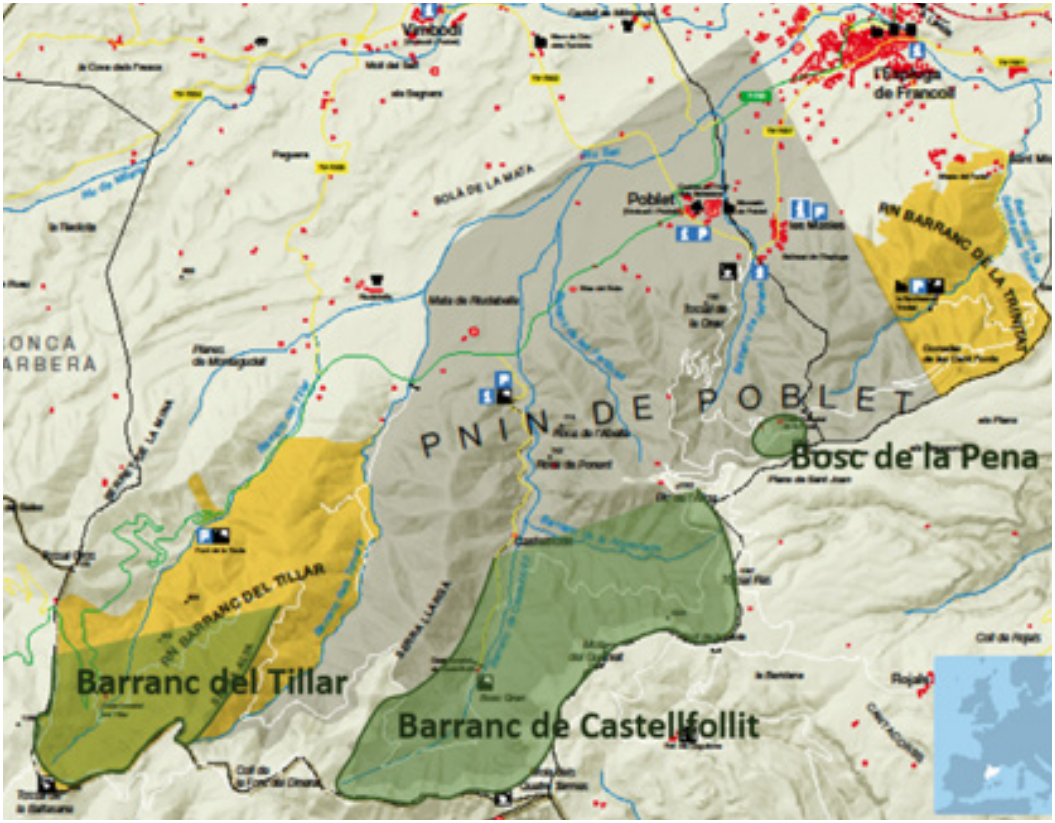


Figura 1. Situació de les zones on s'han localitzat i datat arbres vells al bosc de Poblet (en verd).

pecífica de datació de la població de faig. En el sector del barranc del Tillar, tan sols s'hi va treballar una jornada atès que aviat es va veure que els arbres més vells es localitzaven al sector del barranc de Castellfollit.

Metodologia

El present estudi es basa en la dendrocronologia, la datació dels anells de creixement dels arbres en correspondència amb els anys de calendari, és a dir, l'assignació de l'any en què es va formar cadascun dels anells de la fusta dels arbres.

En les latituds mitjanes i altes, els arbres acostumen a fer un anell de creixement per any. Per tant, un anell correspon a un any de calendari. L'anell s'inicia a la primavera i acaba a la tardor, essent el fred hivernal el factor que determina el final abrupte de l'anell. És aquest final nítid el que ens facilita distingir un anell del següent, característica que no és universal per a totes les latituds. Alguns anys, en localitats on la suavitat de l'hivern no imprimeix aquest final sobtat, sinó que fa que sigui gradual, és més difícil

discernir si es tracta d'un anell complet o d'un fals anell, fet que és freqüent en algunes espècies llenyoses mediterrànies a baixa altitud i a prop de la costa, per exemple, al pi blanc.

En anys determinats, les fluctuacions del clima local o regional poden afavorir la presència de dobles anells o bandes de fusta de densitats diferents que són susceptibles de confondre's amb anells distints. Per exemple, si un cop iniciat el creixement a la primavera es produeix un període sec que el ralentitza i, posteriorment, el creixement es pot reprendre per un augment de la precipitació, es veuran dues bandes que es podran distingir d'anells veritables, en principi, per l'aspecte de la part final (més gradual en la banda intraanual que en la final). Aquesta circumstància es pot observar en diferents espècies del clima mediterrani, com ara les alzines i els pins.

També per raó del clima, sobretot degut a la sequera, els anells poden arribar a ser absents en les mostres obtingudes. No vol dir que l'arbre no creixi durant aquell any, però el creixement serà reduït o inexistent en determinades parts de l'estructura de l'arbre. Si la mostra coincideix amb el sector del tronc que no ha crescut, mancarà l'anell d'aquell any o serà un anell molt estret. Els incendis també poden fer que els anells siguin localment absents en les parts del tronc que han sofert l'efecte del foc.

Per resoldre els problemes derivats de les causes esmentades i poder datar correctament els arbres d'una localitat, cal comparar les mostres d'uns quants arbres del lloc i construir una cronologia de referèn-

Figura 2. Aspecte d'un arbre vell on es poden apreciar alguns trets característics: capçada poc profunda i discontínua. Es tracta d'una pinassa tricentenària que creix protegida per una dent de roca.

cia. El nombre d'arbres que s'acostumen a utilitzar oscil·la entre 15 i 25, i de cada individu se solen prendre mostres en dues orientacions diferents. Aquesta cronologia és la referència per a datar correctament els arbres d'un bosc.

Tria dels arbres

Dies abans de la presa de mostres, personal del PNIN de Poblet escollia els arbres sobre el terreny. La selecció es feia entre els arbres de més de 70 cm de diàmetre normal (diàmetre a l'altura del pit o DAP) identificats en el treball de localització i inventari d'arbres singulars i vells del bosc de Poblet (Vallvey, 2018). El fet que el personal del PNIN de Poblet hagi dut a terme la cerca d'arbres ha resultat clau en l'èxit del projecte, donat que ells són els millors coneixedors del bosc. Aquesta estratègia, recomanable per a futurs treballs, ha permès una feina sistemàtica i en profunditat, i ha suposat un estalvi de temps considerable en el moment de presa de mostres.

Hi ha determinats trets que poden orientar sobre la maduresa d'un arbre (figura 2). La longitud de la capçada en relació amb la longitud total del tronc acostuma a ser curta. L'aparença de la capçada no forma una massa compacta com en els individus joves o vigorosos, sinó que és discontínua. La lentitud del creixement dels darrers anys, que s'observa en la distància curta entre els darrers verticils de branquetes, i en l'escorça del tronc molt llisa, es mostra amb esquerdes menys profundes. Tots aquests factors en conjunt donen un aspecte particular als arbres vells que és observable des de lluny. No obstant, en ocasions aquestes fórmules fallen i els arbres ens donen sorpreses inesperades.

El dia de presa de mostres, dels individus seleccionats en la inspecció prèvia, s'han descartat aquells que per la seva morfologia complexa no hauria estat fàcil obtenir-ne mostres (tot i que podrien ser vells). És el cas dels arbres amb més d'un eix principal des de la base o els arbres excessivament inclinats. Igualment, s'ha descartat algun exemplar que presentava una podrició excessiva apreciable des de l'exterior.

Presa de mostres

Les mostres es van prendre amb barrina de Pressler de 5 mm de diàmetre de forat (figura 3). Es tracta, doncs, de testimonis de fusta o *cores*. Es van emprar dues mides de barrina, de 40 i de 80 cm de llarg, depenent de les dimensions del diàmetre del tronc de cada arbre. En principi, de cada arbre es van extreure mostres en dues orientacions diferents.

Figura 3. Orientació de la barrina de Pressler (imatge a la pàgina anterior) i extraccio del testimoni de fusta dels arbres vells.

Simultàniament a la presa de mostres, es prenien les coordenades del punt amb un dispositiu GPS, s'apuntaven observacions sobre l'arbre i el lloc i, de manera sistemàtica, es mesurava: diàmetre a 130 cm del terra (DAP), alçària d'extracció des del terra i orientació cardinal de les mostres. Per a una posterior identificació, es feien fotos del port de l'arbre i de detalls concrets, com ara branques tallades, existència de cossos fúngics al tronc, aspecte de la capçada, etc.

Preparació de les mostres

Les mostres dendrocronològiques es van deixar assecar uns dies a l'aire i després es van muntar en guies de fusta amb cola blanca de fuster. Un cop preparats en guies, els *cores* es van polir amb paper de vidre de diferent mida de gra (220, 280, 400, 1.500) fins a aconseguir que el detall de les parets cel·lulars es distingís netament sota la lupa. És així com es poden identificar de manera clara els anells de creixement de la fusta, les seves característiques anatòmiques i els límits entre anells.

Datació dendrocronològica

La datació dendrocronològica s'ha realitzat sota una lupa binocular de fins a 40 augments. El procediment emprat ha estat l'habitual en dendrocronologia (Stokes & Smiley, 1968) i ha consistit en: datació visual, mesura dels anells i comprovació estadística de la datació.

La datació visual comença amb un recompte dels anells des de l'anell més recent (en el cas present: 2016) anant cap enrere fins a arribar a l'anell central, el més antic en la mostra. Es continua amb la comparació de mostres del mateix arbre, sincronitzant els anells del mateix any atenent a l'aspecte anatòmic dels anells (p. ex. si són estrets o amples, si presenten fusta tardana estreta o ampla, etc.), en especial, aquells que són més singulars i constants en la majoria dels arbres, anomenats anells característics (figura 4). Un cop sincronitzats els

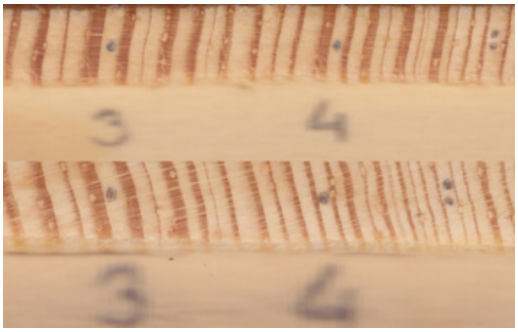


Figura 4. Comparació dels anells característics. A les imatges, els anells 31, 34 i 45 són estrets amb la fusta tardana estreta (és una de les seqüències característiques que es repeteix en molts pins del bosc de Poblet).

cores d'un mateix arbre, es compara entre arbres seguint el mateix sistema visual.

Quan s'ha completat la fase de datació visual, es mesura l'amplada dels anells. El treball de mesura es va dur a terme al Laboratorio de Dendrocronología de la Fun-

dación ARKEOLAN (Irun) amb una taula de mesura LINTAB acoblada al programari específic (TSAP).

Posteriorment, amb els arxius de les mesures i utilitzant el programari lliure COFECHA (Holmes, 1983) es fan les comprovacions estadístiques de la datació per corregir els errors de la datació visual i generar una cronologia mestra. Una cronologia mestra es pot dir que és una mitjana de totes les cronologies dels arbres individuals que s'han utilitzat. Amb aquesta cronologia es poden datar, definitivament, els pins del bosc de Poblet.

Estimació de l'edat dels pins

El càlcul de l'edat real d'un arbre és complex i és, potser, dels objectius més difícils per a un dendrocronòleg que, per altra banda, és l'única persona especialista que pot resoldre el problema de manera correcta quan es tracta d'arbres d'edat considerable i amb un patró d'anells de creixement complicat com és el cas de *Pinus nigra* –i en general, del gènere *Pinus*– en l'entorn de la serra de Prades, el qual presenta uns períodes de creixement molt minvat que dificulten el recompte i la datació dels anells.

L'edat dels pins del bosc de Poblet es podria saber comptant els anells de creixement d'una secció del tronc tallada a la base, més exactament en el punt on el tronc s'ajunta amb l'arrel. En el cas que ens ocupa, això tan sols seria possible en arbres morts que ja estiguessin caiguts a terra. Un treball detallat i interessant de com s'hauria de fer de manera òptima és el de Gutsell i Johnson (2002). Aquests autors desenterren les soques dels arbres i fan una sèrie de seccions a l'altura del coll de l'arrel per trobar el punt on el recompte donaria l'edat exacta. Per tant, tots els recomptes més amunt del coll de l'arrel acostumen a produir una edat inferior a la real. Com més amunt fem el recompte, més error cometrem en el càlcul de l'edat de l'arbre.

En aquest estudi, tal com s'ha explicat, per estimar l'edat de cadascun dels arbres vells s'han extret testimonis de fusta del tronc. En utilitzar *cores* amb aquest objectiu, cal aconseguir el registre més complet d'anells, és a dir, cal atansar-se tant com es pugui al centre; idealment, cal encertar la medul·la. El fet de no encertar la medul·la afegeix una segona font d'error al càlcul de l'edat, però sovint és difícil treure *cores* amb medul·la.

En resum, a partir del recompte d'anells en els *cores*, cal fer dos càlculs per aproximar l'edat real de l'arbre:

1. Estimació dels anys perduts per raó de l'altura d'extracció.
2. Estimació dels anys perduts per no encertar la medul·la.

En tot cas, en el decurs del treball de camp d'obtenció de mostres al bosc de Poblet, s'ha prioritzat la perforació amb la barrina al més a prop de la base que es podia, tenint present el factor limitant de la dimensió de la barrina, que ha de poder girar amb comoditat en un terreny topogràficament irregular. És a dir, que les mostres, en general, s'han extret a una alçària mínima de 40 cm del terra (la barrina fa 80 cm d'envergadura) i per norma general, més amunt de 40 i per sota de 130 cm.

Resultats

El treball de camp d'obtenció de mostres dendrocronològiques s'ha dut a terme entre l'estiu del 2016 i la primavera del 2018, distribuït en 15 visites. En total, el nombre d'arbres que s'han mostrejat per datar-ne

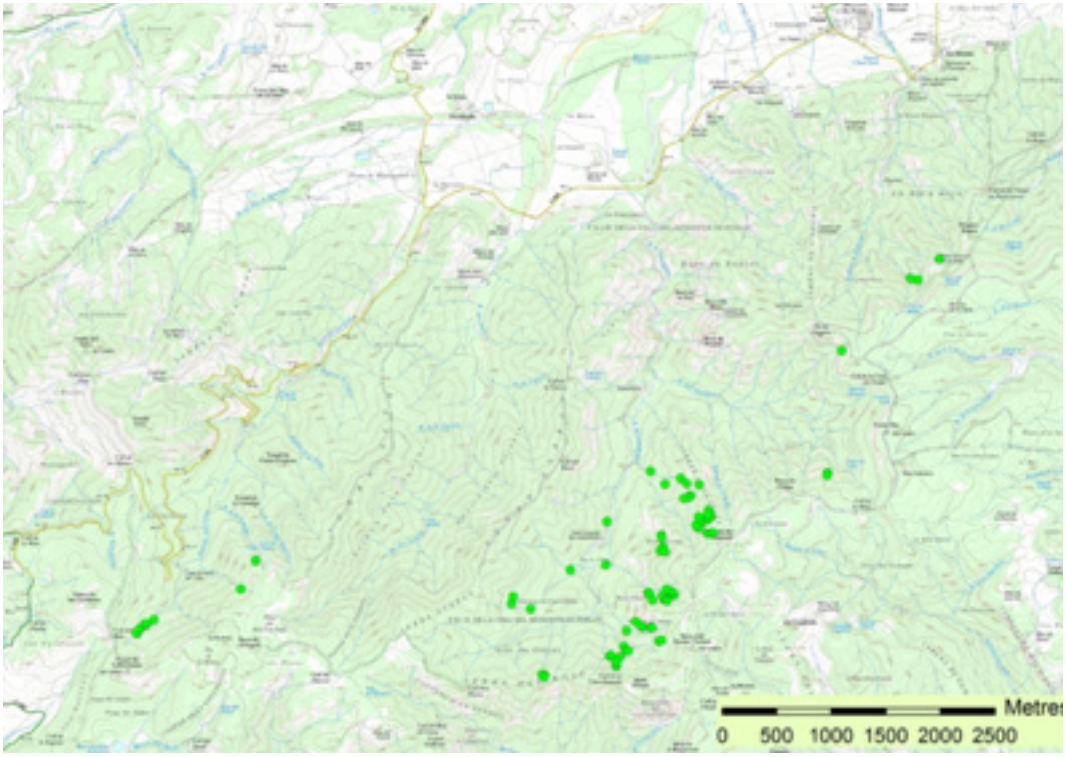


Figura 5. Mapa de localització dels arbres mostrejats per dendrocronologia al bosc de Poblet entre l'estiu del 2016 i la primavera del 2018 (cercles verds).

l'edat ha estat 96 i la seva distribució general sobre el territori es pot veure al mapa de la figura 5.

De la varietat d'espècies d'arbres existents al bosc de Poblet, per al present treball es van obtenir mostres de les següents cinc:

Pinassa - *Pinus nigra Arnold subsp. salzmannii (Dunal) Franco*

Rojalet - *P. sylvestris* L.

Teix - *Taxus baccata* L.

Pi blanc - *P. halepensis* Mill.

Faig - *Fagus sylvatica* L.

Atès que la finalitat de l'estudi ha estat conèixer l'edat dels arbres més vells, un cop realitzades les primeres visites i després d'analitzar les primeres mostres, el ltreball més important es va centrar en l'espècie que oferia unes expectatives més longeves. És així com el nombre d'exemplars de *Pinus nigra,* en ser de bon tros l'espècie més vella, és més nombrós (taula 1).

Edats per espècies

Pinus nigra és abundant en el sector del barranc de Castellfollit on s'han pres la majoria de mostres. El nombre més gran d'individus vells es concentra a les parts altes dels vessants dels barrancs tributaris del barranc de Castellfollit: bc. dels Teixos, bc. de la Roca Pintada, bc. del Racó de la Panxa i bc. de la Carrerada, que es troben

Espècie arbòria	Nº exemplars	Sector
Pinus nigra (PN)	72	Barranc de Castellfollit
Pinus sylvestris (PS)	13	(9) Barranc de Castellfollit i (4) Barranc del Tillar
Taxus baccata (TB)	5	Barranc del Tillar
Pinus halepensis (PH)	4	Barranc de Castellfollit
Fagus sylvatica (FS)	2	Bosc de la Pena (Font dels Boixets)

Taula 1. Nombre d'individus mostrejats de cada espècie al bosc de Poblet.

emmarcats pel Serret de la Sella a l'est i la serra de la Caldereta a l'oest. Entre el Serret de la Sella, bc. dels Teixos i el bc. de la Roca Pintada, hi ha el bosc Gros, topònim que ja dona idea de la importància d'aquesta massa forestal. En alguns vessants, les capçades dels grans pins formen un dosser quasi continu (figura 6), especialment a la capçalera del bc. dels Teixos i al vessant nord-oest del Serret de la Sella. No obstant, són els arbres més solitaris que creixen a les tarteres o protegits per sortints de roca els que donen les edats més elevades (figura 7). L'edat de la mostra més vella de pinassa són 490 anys i l'edat mitjana de totes les pinasses que s'han estudiat, 250 anys.

Pinus sylvestris és més freqüent al sector del bc. del Tillar, però també hi ha alguns individus i petits rodals de rojalets al sector del bc. de Castellfollit. D'aquesta espècie, el nombre d'individus mostrejats és molt inferior al de pinasses perquè aviat es va decidir que no s'assolirien les edats de les primeres. L'edat dels individus és molt més curta que la de les pinasses, amb una mitjana aritmètica d'uns 156 anys i només una mostra d'edat màxima de 182 anys. És digne destacar que així com la fusta de les pinasses velles està sana, la fusta de molts rojalets ha aparegut amb símptomes de podridura i l'aspecte dels exemplars, tot i no ser tan vells, és poc vigorós en general.

Taxus baccata és present al bosc de la

Figura 6. Bosc de pinasses velles a la capçalera del barranc dels Teixos que forma part de l'anomenat bosc Gros.

Figura 7. Aspecte de l'hàbitat de les pinasses isolades que creixen lentament a les tarteres.

ARBRE	ANY INICIAL	ANY FINAL	EDAT	ESPÈCIE	LOCALITZACIÓ	SECTOR
1	1837	2016	**180**	PS	Bc. Racó del Bou	Bc. Castellfollit
2	1852	2016	**165**	PN	Bc. Racó del Bou	Bc. Castellfollit
3	1841	2016	**176**	PN	Bc. Racó del Bou	Bc. Castellfollit
4	1652	2016	**365**	PN	Bc. Font del Llop	Bc. Castellfollit
5	1696	2016	**321**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
6	1845	2016	**172**	PS	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
7	1644	2016	**373**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
8	1710	2016	**307**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
9	1720	2016	**297**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
10	1780	2016	**237**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
11	1527	2016	**490**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
12	1842	2016	**175**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
13	1794	2016	**223**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
14	1820	2016	**197**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
15	1801	2016	**216**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
16	1854	2016	**163**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
17	1795	2016	**222**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
18	1824	2016	**193**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
19	1907	2016	**110**	PH	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
20	1880	2016	**137**	PH	Torre del Moro	Bc. Castellfollit
21	1911	2016	**106**	PH	Pla de la Ossa	Bc. Castellfollit
22	1862	2016	**155**	PN	Bc. Racó del Bou	Bc. Castellfollit
23	1910	2016	**107**	PH	Camí de l'Argentada	Bc. Castellfollit
24	1893	2016	**124**	TB	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
25	1910	2016	**107**	PS	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
26	1909	2016	**108**	TB	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
27	1904	2016	**113**	TB	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
28	1887	2016	**130**	PS	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
29	1886	2016	**131**	TB	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
30	1913	2016	**104**	TB	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
31	1833	2016	**184**	PS	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
32	1848	2016	**169**	PS	Bc. del Tillar	Bc. Tillar

Taula 2*a*. Edat de les mostres més velles de cada arbre, equivalent a una edat mínima de l'arbre.

Pena, esporàdicament al barranc de Castellfollit i més nombrós al fons del barranc del Tillar, però tan sols s'han pres mostres al Tillar, essent la mitjana d'edat de les mostres 116 anys. És probable que es puguin trobar individus bastant més vells, però tal com vam observar en un dels exemplars trobats al fons del bc. del Tillar, les possibilitats que siguin sans a l'interior i no podrits i buits són més baixes.

De *Pinus halepensis* es van prendre mostres tan sols de 4 individus. També és l'espècie menys representada a les altituds a les quals es va desenvolupar el treball de camp. Sí que es troben alguns peus aïllats a prop dels camins principals, pensant-se que han estat plantats per l'home. L'edat mitjana de les mostres dels quatre individus

ARBRE	ANY INICIAL	ANY FINAL	EDAT	ESPÈCIE	LOCALITZACIÓ	SECTOR
33	1806	2016	**211**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
34	1804	2016	**213**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
35	1741	2016	**276**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
36	1830	2016	**187**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
37	1767	2016	**250**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
38	1856	2016	**161**	PS	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
39	1775	2016	**242**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
40	1737	2016	**280**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
41	1792	2016	**225**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
42	1837	2016	**180**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
44	1814	2016	**203**	PN	Bc. Font del Llop	Bc. Castellfollit
45	1810	2016	**207**	PN	Bc. dels Teixos	Bc. Castellfollit
46	1684	2016	**333**	PN	Bc. dels Teixos	Bc. Castellfollit
47	1805	2016	**212**	PN	Bc. dels Teixos	Bc. Castellfollit
48	1906	2016	**111**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
49	1696	2016	**321**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
50	1839	2016	**178**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
51	1742	2016	**275**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
52	1804	2016	**213**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
53	1867	2016	**150**	PS	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
54	1848	2016	**169**	PS	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
55	1701	2016	**316**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
56	1757	2016	**260**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
57	1794	2016	**223**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
58	1701	2016	**316**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
59	1815	2016	**202**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
60	1537	2016	**480**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
61	1769	2016	**248**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
62	1792	2016	**225**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
63	1806	2016	**211**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
64	1821	2016	**196**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit

Taula 2*b*. Edat de les mostres més velles de cada arbre, equivalent a una edat mínima de l'arbre.

és 114 anys. Edat, per altra banda, considerable pel pi blanc, del qual no se solen trobar arbres gaire vells. La mostra més antiga es va obtenir d'un exemplar a la torre del Moro, de 137 anys.

El cas de *Fagus sylvatica* es tracta en un altre apartat més endavant. Clarament la població de faigs del bosc de la Pena no és vella i la presència de faig és una circumstància excepcional en l'entorn del bosc de Poblet, per la qual cosa era d'interès tenir una aproximació a l'edat de la població. Dels dos individus que es van mostrejar, la mostra més vella té 66 anys.

Aproximació a l'edat real dels pins

A la taula 2, s'exposen les edats de les

ARBRE	ANY INICIAL	ANY FINAL	EDAT	ESPÈCIE	LOCALITZACIÓ	SECTOR
65	1682	2016	**335**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
66	1793	2016	**224**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
67	1847	2016	**170**	PS	Coll de la Caldereta	Bc. Castellfollit
68	1830	2016	**187**	PS	Coll de la Caldereta	Bc. Castellfollit
69	1742	2016	**275**	PN	Coll de la Caldereta	Bc. Castellfollit
70	1841	2016	**176**	PS	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
71	1894	2016	**123**	PS	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
72	1690	2016	**327**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
73	1596	2016	**421**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
74	1649	2016	**368**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
75	1746	2016	**271**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
76	1847	2016	**170**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
77	1795	2016	**222**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
78	1794	2016	**223**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
79	1960	2016	**57**	FS	Font dels Boixets	Bosc de la Pena
80	1951	2016	**66**	FS	Font dels Boixets	Bosc de la Pena
81	1750	2017	**268**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
82	1591	2017	**427**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
83	1832	2017	**186**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
84	1824	2017	**194**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
85	1819	2017	**199**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
86	1722	2017	**296**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
87	1803	2017	**215**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
88	1783	2017	**235**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
89	1702	2017	**316**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
90	1692	2017	**326**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
91	1774	2017	**244**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
92	1825	2017	**193**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
93	1674	2017	**344**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
94	1721	2017	**297**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
95	1772	2017	**246**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
96	1841	2017	**177**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit

Taula 2*c*. Edat de les mostres més velles de cada arbre, equivalent a una edat mínima de l'arbre.

mostres més velles de tots els arbres inclosos en el present treball. En els casos que les mostres s'han pres a prop de la base de l'arbre i s'ha encertat la medul·la, aquesta edat és una bona aproximació a l'edat real de l'individu, però en la majoria dels arbres ha estat necessari fer unes correccions per tal d'estimar l'edat aproximada de l'arbre, tal com s'argumentarà a continuació. Tot i així, les edats de la taula representen una edat mínima objectiva de cadascun dels 96 exemplars.

- Estimació de la pèrdua d'anells en altura

Per estimar la pèrdua d'anells per raó de l'alçària d'extracció dels *cores* s'han calcu-

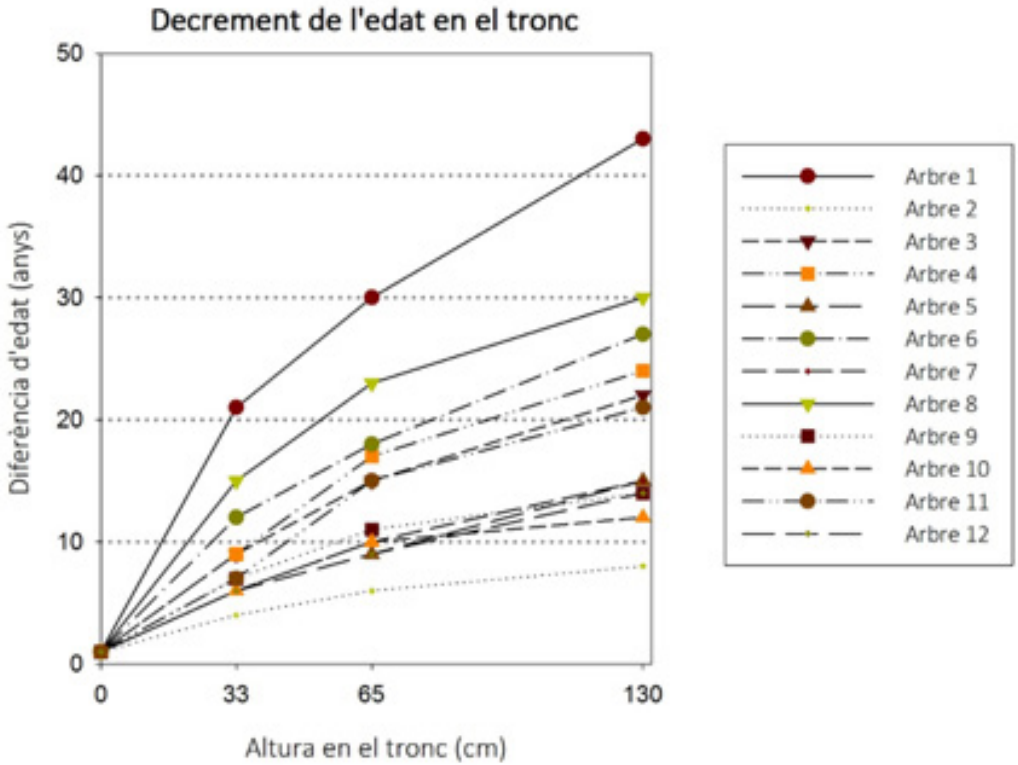


Figura 8. Gràfic del decrement d'edat a diferents alçàries en el tronc de 12 arbres.

lat unes funcions. Per obtenir les funcions, s'han tallat 12 arbres (*Pinus nigra*) al mateix bosc de Poblet en llocs diversos. De cada arbre, s'han tallat seccions a diferents altures entre 0 i 130 cm al tronc i s'han datat i comptat els anells de cadascuna. Finalment, s'ha analitzat la pèrdua d'anells entre seccions a diferents alçàries.

De cada arbre es van tallar diverses seccions del tronc a diferents alçàries. La primera, a la base (0 cm) i la darrera, a 130 cm. A la figura 8 es poden observar les corbes de cadascun dels arbres tallats. Els punts representen la diferència d'edat entre un disc i el següent, o els anys de menys que hi ha a mesura que l'arbre es fa més alt. És notori que el decrement d'edat a 130 cm de la base és molt variable en funció de l'arbre i, segons el gràfic, pot haver-hi diferències des de 5 fins a 45 anys. Per tant, l'estimació de l'edat d'un arbre, si la mostra que s'utilitza s'ha extret a 130 cm, pot acumular un error de fins a 40 anys, segons aquest gràfic.

A partir de les gràfiques de creixement dels arbres tallats es van obtenir unes funcions per a calcular una aproximació als anys perduts per raó de l'altura d'extracció dels *cores* en els arbres vells.

Com s'ha esmentat, el creixement dels ar-

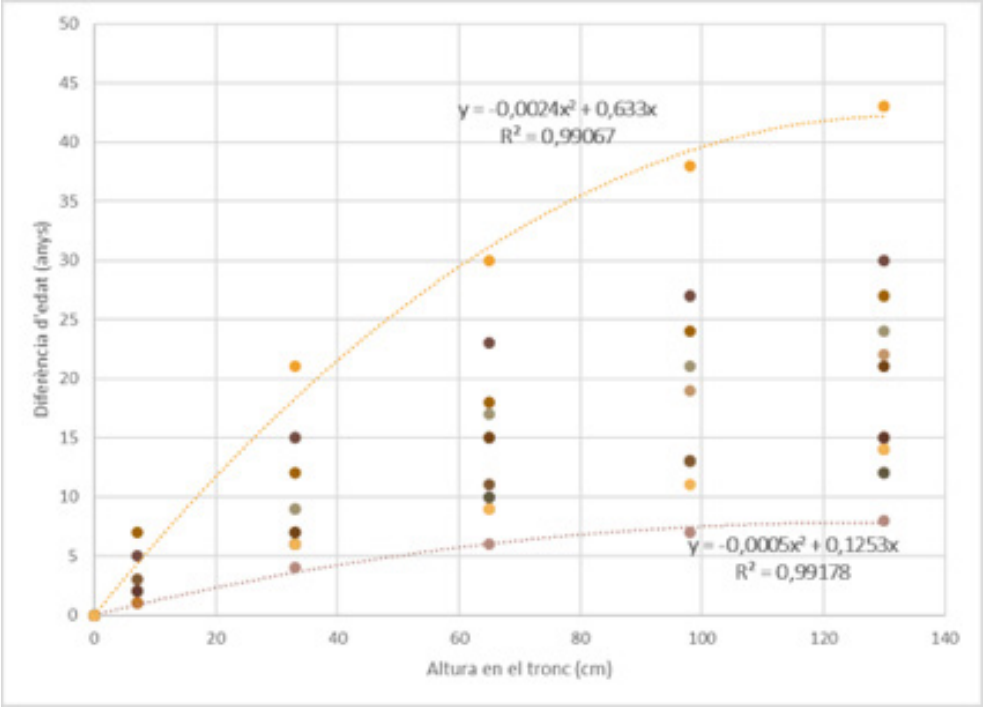


Figura 9. Funcions ajustades a les corbes de creixement dels arbres tallats. Es representen les regressions polinòmiques per als arbres 1 (corba i equació superior) i 2 (corba i equació inferior). La regressió polinòmica calculada per al conjunt de tots els arbres és: y=-0,0012x2+0,3023x (R^2=0,59751). En totes les equacions, x=altura d'extracció del *core*, y=anys que cal sumar per obtenir estimació de l'edat de l'arbre vell.

bres tallats no era en absolut homogeni, hi havia unes diferències molt grans entre individus. Són diferències que reflecteixen la variabilitat que existeix en el creixement dels arbres de la població de *Pinus nigra* del bosc de Poblet. Mentre que l'arbre 2 va assolir l'alçària de 130 cm en 8 anys, l'arbre 1 va trigar 43 anys. Entremig hi ha uns quants arbres que han crescut fins a aquesta altura en 20-30 anys. Hi ha com tres tipus o velocitats de creixement.

La funció que més bé reprodueix el creixement dels arbres tallats és una regressió polinòmica. No obstant, tan sols és vàlida per a l'interval entre 0 i 130 cm d'alçària. Per no perdre de vista la variabilitat observada en els arbres tallats (i que són una representació molt reduïda de la població), s'ha cregut oportú utilitzar tres fórmules: una per al tipus de creixement que representa l'arbre 1 (creixement lent), una per al de l'arbre 2 (creixement ràpid) i una per al conjunt de tots els arbres (figura 9).

D'aquesta manera es pot establir un interval que anirà d'un nombre mínim a un nombre màxim d'anys que caldria sumar per estimar l'edat dels arbres vells per raó de l'alçària d'extracció de les mostres.

- Estimació dels anys perduts per no

Figura 10. Extracció amb barrina de Pressler de *cores* centrats i excèntrics. Dibuix de la dreta, core amb medul·la i, per tant, amb tot el registre d'anells. Dreta, *core* tangent a la medul·la i que requerirà estimar quants anells falten fins al centre.

encertar la medul·la

Per aconseguir un registre de tots els anells, si la mostra s'obté amb barrina, cal encertar la medul·la del tronc de l'arbre (figura 10). A partir de la visió des de l'exterior de l'arbre, no sempre és fàcil intuir la posició del centre. Sovint, a causa del pendent o de les múltiples pertorbacions que pot experimentar l'arbre en el decurs de la seva existència, els anells esdevenen excèntrics. Encertar la direcció de la barrina cap al centre acostuma a ser clau a l'hora d'obtenir mostres adients per a aproximar l'edat real de l'arbre. I el problema s'accentua com més ample sigui el tronc de l'arbre.

En una proporció elevada dels arbres, les mostres obtingudes amb la barrina s'han desviat del centre, és a dir, han passat tangencialment i, en conseqüència, no es pot saber exactament el primer any. Ha calgut, per tant, fer una aproximació a l'edat del *core* segons la interpretació de la distància al centre i dels anells que es poden haver

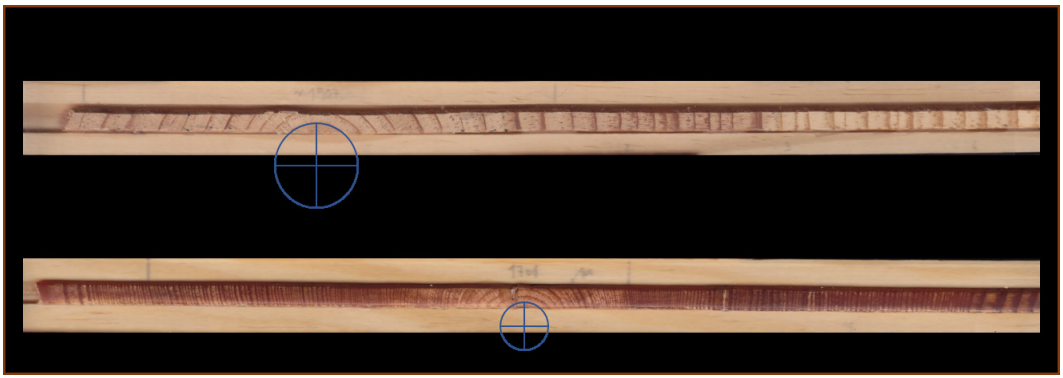


Figura 11. Exemples del sistema utilitzat per a trobar la distància al centre dels *cores* desviats de la medul·la (*pith locator*).

ARBRE	ANY GERMINACIÓ (interval)	EDAT ARBRE (aproximada)	ESPÈCIE	LOCALITZACIÓ	SECTOR
1	1789 - 1823	**204**	PS	Bc. Racó del Bou	Bc. Castellfollit
2	1814 - 1843	**183**	PN	Bc. Racó del Bou	Bc. Castellfollit
3	1799 - 1830	**196**	PN	Bc. Racó del Bou	Bc. Castellfollit
4	1608 - 1630	**393**	PN	Bc. Font del Llop	Bc. Castellfollit
5	1654 - 1680	**345**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
6	1805 - 1822	**200**	PS	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
7	1599 - 1627	**399**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
8	1651 - 1666	**355**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
9	1673 - 1699	**326**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
10	1748 - 1773	**252**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
11	1487 - 1517	**509**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
12	1819 - 1833	**188**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
13	1765 - 1786	**237**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
14	1791 - 1814	**210**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
15	1805 - 1825	**198**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
16	1810 - 1842	**185**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
17	1762 - 1796	**231**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
18	1792 - 1817	**207**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
19	1870 - 1898	**128**	PH	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
20	1853 - 1874	**149**	PH	Torre del Moro	Bc. Castellfollit
21	1887 - 1906	**117**	PH	Pla de la Ossa	Bc. Castellfollit
22	1825 - 1854	**172**	PN	Bc. Racó del Bou	Bc. Castellfollit
23	1867 - 1899	**128**	PH	Camí de l'Argentada	Bc. Castellfollit
25	1890 - 1906	**116**	PS	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
28	1862 - 1882	**141**	PS	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
31	1800 - 1818	**204**	PS	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
32	1817 - 1842	**183**	PS	Bc. del Tillar	Bc. Tillar
33	1767 - 1798	**228**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
34	1773 - 1798	**227**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
35	1710 - 1735	**290**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
36	1804 - 1824	**199**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
37	1739 - 1760	**263**	PN	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
38	1838 - 1858	**165**	PS	Racó de la Panxa	Bc. Castellfollit
39	1767 - 1773	**245**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
40	1715 - 1724	**295**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
41	1761 - 1786	**239**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
42	1795 - 1829	**198**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
43	1680 - 1710	**316**	PN	Bosc Gros	Bc. Castellfollit
44	1775 - 1807	**220**	PN	Bc. Font del Llop	Bc. Castellfollit
45	1769 - 1798	**228**	PN	Bc. dels Teixos	Bc. Castellfollit
46	1654 - 1678	**346**	PN	Bc. dels Teixos	Bc. Castellfollit

Taula 3. Edat aproximada dels pins estimada segons les mostres en funció de l'alçària d'extracció en el tronc i considerant la desviació respecte de la medul·la del tronc.

ARBRE	ANY GERMINACIÓ (interval)	EDAT ARBRE (aproximada)	ESPÈCIE	LOCALITZACIÓ	SECTOR
47	1784 - 1798	**223**	PN	Bc. dels Teixos	Bc. Castellfollit
48	1895 - 1903	**115**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
49	1669 - 1690	**333**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
50	1814 - 1834	**189**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
51	1705 - 1726	**297**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
52	1780 - 1799	**224**	PN	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
53	1825 - 1859	**168**	PS	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
54	1816 - 1837	**186**	PS	Serret de la Sella	Bc. Castellfollit
55	1674 - 1696	**328**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
56	1745 - 1754	**265**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
57	1773 - 1790	**232**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
58	1678 - 1703	**321**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
59	1798 - 1811	**209**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
60	1488 - 1510	**514**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
61	1747 - 1764	**258**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
62	1780 - 1789	**230**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
63	1765 - 1798	**229**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
64	1807 - 1818	**202**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
65	1654 - 1671	**351**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
66	1770 - 1789	**233**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
67	1821 - 1837	**184**	PS	Coll de la Caldereta	Bc. Castellfollit
68	1809 - 1822	**198**	PS	Coll de la Caldereta	Bc. Castellfollit
69	1693 - 1722	**304**	PN	Coll de la Caldereta	Bc. Castellfollit
70	1819 - 1840	**183**	PS	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit

Taula 3. Edat aproximada dels pins estimada segons les mostres en funció de l'alçària d'extracció en el tronc i considerant la desviació respecte de la medul·la del tronc.

perdut.

Per calcular la distància al centre en les mostres desviades, s'ha fet servir el mètode anomenat *pith locator* (localitzador de la medul·la) (Applequist, 1958) que consisteix a trobar la circumferència que s'ajusti més bé a l'anell més a prop del centre que està present a la mostra. Es tracta d'un mètode habitual en dendrocronologia.

La forma clàssica de fer-ho és amb una transparència on es dibuixen una sèrie de circumferències concèntriques de diferents mides, simulant anells de creixement. Situant-la sobre la mostra es fa coincidir la circumferència que més s'assembli a l'anell més cèntric i a continuació, es mesura el radi d'aquesta circumferència que representa la distància al centre de la mostra.

En el present estudi, el sistema ha consistit a escanejar la part central de les mostres, i sobre la imatge obtinguda, amb algun programa que permeti dibuixar, buscar la circumferència que més s'hi ajusta (figura 11). Posteriorment amb el programari lliure ImageJ s'ha mesurat el radi d'aquesta circumferència.

Per a avaluar els anells que representa el radi mesurat, els diferents investigadors han ideat diferents solucions. En aquest estudi s'ha utilitzat la tècnica explicada al tre-

ARBRE	ANY GERMINACIÓ (interval)	EDAT ARBRE (aproximada)	ESPÈCIE	LOCALITZACIÓ	SECTOR
71	1874 - 1890	**132**	PS	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
72	1648 - 1680	**347**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
73	1580 - 1592	**428**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
74	1625 - 1641	**381**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
75	1718 - 1740	**284**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
76	1808 - 1838	**188**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
77	1758 - 1788	**238**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
78	1777 - 1790	**230**	PN	Bc. de la Carrerada	Bc. Castellfollit
81	1736 - 1747	**275**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
82	1561 - 1585	**441**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
83	1795 - 1825	**203**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
84	1803 - 1820	**204**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
85	1793 - 1814	**211**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
86	1697 - 1717	**308**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
87	1775 - 1797	**228**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
88	1762 - 1779	**245**	PN	Bc. Roca Pintada	Bc. Castellfollit
89	1681 - 1698	**326**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
90	1682 - 1690	**331**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
91	1748 - 1769	**256**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
92	1811 - 1822	**200**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
93	1653 - 1670	**354**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
94	1695 - 1716	**309**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
95	1747 - 1767	**258**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit
96	1817 - 1836	**189**	PN	Barranc dels Teixos	Bc. Castellfollit

Taula 3. Edat aproximada dels pins estimada segons les mostres en funció de l'alçària d'extracció en el tronc i considerant la desviació respecte de la medul·la del tronc.

ball de Batllori i Gutiérrez (2008). Aquests autors, en els seus estudis d'ecologia de *Pinus uncinata* als Pirineus, necessitaven aproximar l'edat real dels arbres amb un mínim error. La forma com estimaven els anells que mancaven fins al centre consistia a obtenir un valor mitjà de gruix dels anells a partir dels 5 anells anteriors al més a prop del centre que era present al *core*. Havent calculat aquest valor de mitjana i la distància al centre, calculaven el nombre d'anells que podien faltar fins al centre.

En el treball esmentat van comprovar que la desviació pel que fa a la datació real era acceptable si la distància al centre era d'1 cm com a màxim. En els casos que la distància era més gran, l'error s'incrementava i l'estimació de l'edat ja no era acurada.

Per tant, amb aquest mètode, la incertesa en l'estimació de l'edat real augmenta com més gran sigui la distància al centre. Per descomptat, aquest mètode no és útil en els casos en què el *core* sigui incomplet perquè l'arbre estigui podrit internament o per altres causes. En aquests casos, no hi ha manera de saber quant tros falta fins al centre.

Del conjunt d'arbres vells estudiats, s'ha encertat la medul·la en 14 individus. En 42 arbres s'han obtingut mostres a prop de la medul·la, a la resta d'arbres les mostres s'han desviat força del centre i en alguns

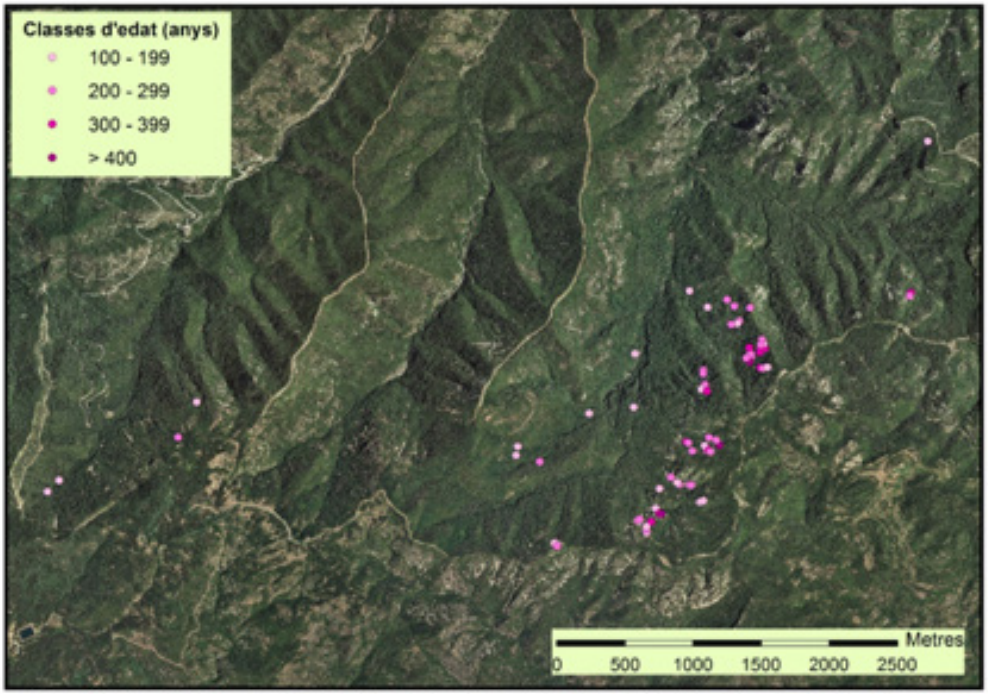


Figura 12. Ubicació al bosc de Poblet dels pins de diferents classes d'edat objecte del present treball (ortofoto) (ICGC, 2017).

casos no s'hi ha arribat per problemes de podriment intern de la fusta de l'arbre.

Per als arbres dels quals s'ha obtingut una mostra amb medul·la, l'edat és la correcta a l'alçària d'extracció i tan sols cal estimar els anells per alçària. En els casos que les mostres passen a prop de la medul·la, s'han estimat els anells fins a la medul·la tal com s'ha explicat en aquest apartat. En la resta d'arbres, no s'ha fet cap estimació perquè seria més erroni que correcte. Per tant, en aquests arbres tan sols s'han estimat els anells que falten per causa de l'alçària d'extracció.

Finalment, les estimacions de les edats dels arbres s'exposen a la taula 3.

El nombre d'arbres segons classes d'edat de cent anys s'exposen a la taula 4. Inclou el conjunt dels 89 pins de les diferents espècies. Dins la primera classe, s'hi inclouen els pins blancs i els rojalets. Si bé la majoria de rojalets superen els 150 anys, tan sols 2 arriben als 200. Cal dir, no obstant, que el mostreig d'aquesta espècie ha estat insuficient per afirmar quina és l'edat mitjana dels més vells. De més de doscents anys, en el present estudi, la pràctica

Classe d'edat (anys)	Nº individus
100 - 199	25
200 - 299	41
300 - 399	19
>400	4

Taula 4. Nombre de pins per classes d'edat de cent anys (inclou *Pinus nigra, P. halepensis* i *P. sylvestris*).

totalitat són pinasses. Les més nombroses tenen edats compreses entre els 200 i els 300 anys. Els arbres més vells de 300 són realment escassos, i s'han localitzat 4 individus de més de 400 anys.

En representació cartogràfica, les classes d'edat es distribueixen com es pot veure a la figura 12. Els arbres més vells són a les parts més altes del sector de Castellfollit.

Datació de la població de faigs del bosc de Poblet

La finalitat d'aquest apartat ha estat datar la població de *Fagus sylvatica* L. situada vora la font dels Boixets (bosc de la Pena).

Les referències a aquest arbre al bosc de Poblet són antigues i, a mode de síntesi, estan recollides en el treball de Molero *et al.* (2015). Segons explica aquesta publicació, A. Vallvey, essent director del Paratge Natural de Poblet:

«Ha comptabilitzat 12 individus escampats per aquest fragment de bosc humit de pi roig i grèvol amb caducifolis [...] repartits irregularment en uns 200 m al llarg de la pista que troba en la font el punt equidistant.»

En relació amb les dimensions, es diu:

«Alguns exemplars atenyen un diàmetre del tronc de 25-30 cm i fins a uns 10 m d'alçada; donat el lent creixement d'aquest arbre es pot deduir que poden tenir no menys de 50 anys.»

La presència de faig al bosc de Poblet és possiblement antiga perquè ja s'hi fa referència a documents històrics del s. XIX, tal com s'esmenta en la citada publicació. També s'indica que diversos botànics, amb anterioritat a 2015, localitzen i herboritzen el faig de la font dels Boixets i consideren que es tracta d'una espècie introduïda.

Per tal de posar una edat aproximada i objectiva a la població de faigs actual, es van obtenir mostres dendrocronològiques de dos individus de faig a prop de la font dels Boixets. Es van escollir dos faigs representatius dels més madurs. Els dos exemplars tenien un diàmetre reduït d'uns 15 cm, però que és un diàmetre gran en relació amb la majoria de faigs de la població.

Es va extreure un testimoni de fusta de 5 mm amb barrina de Pressler de cada peu. Les mostres es van poder obtenir molt a

Figura 13. Extracció de mostres dendrocronològiques de la base dels faigs de la font dels Boixets (arbres 79 i 80).

	Faig 79	Faig 80
Alçada d'extracció (cm)	18	11
Diàmetre de l'arbre a 130 (cm)	16,2	15*
Primer anell a la mostra (anys)	1960	1951
Distància a la medul·la (mm)	4,5	0

Taula 5. Informació de les mostres dels faigs. (* L'arbre es bifurca a 120 cm. Per tant, la mesura del diàmetre es va fer a 100 cm del terra.)

prop del coll de l'arrel dels exemplars, entre 10 i 20 cm del terra. En el cas de l'arbre 79, la mostra passa a prop de la medul·la i manquen uns anells fins al centre. En l'arbre 80 es va poder encertar la medul·la i, per tant, es pot comptar l'edat real de l'individu a l'alçària concreta.

Atès que les mostres es van poder obtenir molt a prop de la base i pròximes a l'anell central, l'edat dels individus deu ser força aproximada a la realitat (figura 13). A la taula 5 s'indiquen algunes dades de l'extracció de les mostres. Els primers anells de les mostres són 1960 i 1951, respectivament (57 i 66 anys). Fent una correcció de la distància al centre tal com s'ha explicat anteriorment, l'arbre 79 tindria 62 anys a l'alçària d'extracció. Tenen, per tant, una edat mínima de 62 i 66 anys.

La data de germinació és, aproximada-

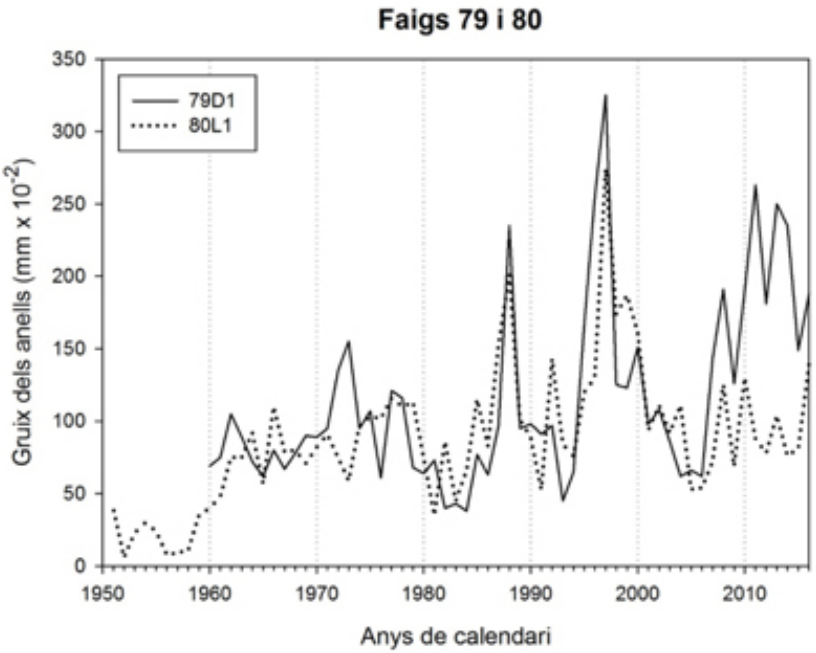


Figura 14. Gràfic dels anells de creixement dels faigs 79 i 80 de la font dels Boixets. (El rang del gruix dels anells va de 0 a 3,5 mm.)

ment, de la dècada de 1940, amunt o avall. És cert que l'edat del faig 80, pel fet que es va encertar la medul·la i que es va extreure només a 11 cm del terra, deu ser més a prop de l'edat veritable de l'arbre.

El creixement d'aquests exemplars és, efectivament, molt lent en comparació amb els exemplars de localitats més idònies per a l'espècie (figura 14). En relació amb l'amplada dels anells, la taxa de creixement del faig 79 és d'una mitjana de 1,16 mm/any i la del faig 80, de 0,88 mm/any. Fàcilment en una fageda del Montseny o del Baish Aran, l'amplada dels anells pot superar els 2-3 mm/any.

Es podria pensar que la competència està influint en aquest creixement tan minvat, però el fet és que el faig 80 creix força alliberat i en unes condicions diferents del 79 i el creixement d'ambdós és semblant. Més aviat, sembla que el que deu limitar el creixement són les condicions climàtiques, amb unes oscil·lacions d'humitat difícils de superar per aquesta espècie.

Per conèixer si l'espècie era fèrtil, es va cercar pel terra la presència de llavors, i es van poder trobar diverses fages aparentment viables. No obstant, en plantar-les en terra no es va observar que germinessin, si bé és cert que l'època no era l'adequada. Seria interessant, comprovar *in situ* a la primavera abans de la brotada de les fulles dels faigs, si s'observen plançons.

Conclusions

Les notícies històriques d'espoliació del bosc de Poblet entre el 1835 (moment de la desamortització) i el 1871 (quan torna a ser gestionat pel servei forestal) feien pensar que seria difícil trobar arbres vells. No obstant, el treball de localització i inventari d'arbres de diàmetre superior a 70 cm (vegeu Vallvey, 2018) va identificar més de 400 arbres de grans dimensions que no figuraven als inventaris històrics anteriors. Calia, per tant, datar l'edat d'aquests arbres que se sospitava que podien ser vells. Efectivament, mitjançant el present treball de dendrocronologia s'han identificat arbres notablement vells.

Dels 96 arbres estudiats, 64 depassen els 200 anys d'edat i tots són pinasses. A molts boscos de la muntanya mitjana de l'est de la península Ibèrica, la pinassa, *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* és l'espècie més longeva. Les edats datades en els pins del bosc de Poblet a les muntanyes de Prades situen aquesta massa forestal entre les més velles de la muntanya mediterrània de Catalunya.

Les altres espècies forestals estudiades en el present treball han donat totes edats més joves. Val a dir que el rojalet, *P. sylvestris,* segons les datacions obtingudes, segueix en edat a la pinassa, però no ha estat possible demostrar en cap dels individus mostrejats que puguin superar els 200 anys. En part, això ha estat a causa dels podriments interns que presentava la fusta dels individus d'aparença més vella. El pi blanc, *P. halepensis,* el qual té una presència testimonial i molt localitzada en el bosc, s'ha postulat com el pi més jove. No obstant, cal destacar que l'edat dels individus mostrejats (de més de cent anys, amb un individu de 150) és considerable per tractar-se d'aquesta espècie, que no ateny gaire més dels 80 anys en el nostre territori. Els exemplars vells de teix, *Taxus baccata,* s'acostumen a podrir pel centre del tronc i en aquestes circumstàncies, són indatables dendrocronològicament. És possible que pugui existir algun individu vell en les diferents teixedes de la muntanya, però

els exemplars estudiats al bc. del Tillar,tot i que superen els 100 anys, no han arribat als 150.

En darrer lloc, el treball concret de datació de dos peus de faig (*Fagus sylvatica*) ha servit per posar una edat objectiva a la petita població relictual de les muntanyes de Prades, localitzada a la font dels Boixets. Havent triat els dos exemplars de mida més gran, arbrets que amb prou feines superen els 15 cm de diàmetre (DAP), l'edat real està a l'entorn dels 70 anys (haurien nascut cap al 1940). També ha servit per constatar el seu creixement anual minvat (aproximadament 1 mm /any) que demostra la dificultat que el clima local imposa a aquesta espècie.

Finalment, els arbres més vells, les pinasses més que centenàries, se situen en les parts més altes del sector del barranc de Castellfollit creixent sobre tarteres a recer de les dents de roca molt abundants en aquestes serres. Llocs de difícil accés, on devia suposar una gran complicació la tasca d'extreure'n els troncs. En total s'han datat 19 arbres que superen els 300 anys i 4, els 400. És notori que les pinasses més velles que hem trobat han estat arbres respectats per tots els homes que han deambulat al llarg de fins a 5 segles pel bosc de Poblet. Sense aquesta preservació conscient no haurien arribat als nostres dies. Sovint són arbres que en la seva majoria presenten branques tallades per la mà de l'home, amb marques de destral molt antigues.

Agraïments

El treball de datació dels arbres vells del bosc de Poblet s'ha realitzat per encàrrec del PNIN de de Poblet, al qual estic molt agraïda, en les persones dels seus directors: Anton Vallvey i, posteriorment, Ester Trullols, per l'oportunitat de fer un treball de dendrocronologia pura tan complet.

L'impulsor d'aquest projecte ha estat Anton Vallvey, director del PNIN de Poblet fins a l'any 2016. Gràcies a la seva perseverança ha estat possible fer un treball bàsic per a conèixer l'edat dels arbres més vells i tenir una aproximació a l'edat mínima del bosc de Poblet. Per altra banda, cal destacar que es tracta d'un estudi pioner a Catalunya.

En el treball de camp de localització dels arbres i presa de mostres hi ha col·laborat una part del personal del PNIN de Poblet, entre els quals vull agrair especialment la feina a David Bové, cap de colla de manteniment, per la seva dedicació, afició i qualitat del seu treball.

Finalment, dono les gràcies al Laboratorio de Dendrocronología de la Fundación ARKEOLAN (Irun) per haver-me permès utilitzar les seves instal·lacions per a realitzar una part del treball dendrocronològic.

Referències

Applequist, M. B. (1958): «A simple pith locator for use with off-center increment cores», *J. For.*, 56: 2, 141.

Batllori, E.; Gutiérrez, E. (2008): «Regional tree line dynamics in response to global change in the Pyrenees», *Journal of Ecology*, 96, 1275-1288.

Gutsell, S. L.; Johnson, E. A. (2002): «Accurately ageing trees and examining their height-growth rates: implications for interpreting forest dynamics», *J. Ecol.*, 90, 153-166.

Holmes, R. L. (1983): «Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement», *Tree-Ring Bull.*, 43(1), 69-78.

Molero, J.; Pyke, S.; Guardiola, M.; Josa,

E.; Alvarado, J. L.; Felip, J.; Saéz, L. (2015): «Noves aportacions al coneixement de la flora cormofítica de les comarques meridionals de Catalunya, amb especial atenció a les muntanyes de Prades», *Butlletí ICHN*, 79: 15-37.

Stokes, M. A.; Smiley, T. L. (1968): *An introduction to tree ring dating*. Chicago, Illinois: University of Chicago Press.

Vallvey, A. (2018). «Localització i inventariació d'arbres singulars i vells del bosc de Poblet», *V Jornades Bosc de Poblet i les Muntanyes de Prades*. Espluga de Francolí: Generalitat de Catalunya.

Delimitació i caracterització de rodals madurs d'alt interès ecològic al Paratge Natural de Poblet (Tarragona)

Dani Vidal Bori

Daniel Vidal Bori és nascut a Montblanc l'any 1988, ha cursat els estudis d'Enginyeria Forestal a la Universitat de Lleida on ha aprofitat l'ocasió de realitzar el treball de final de grau per al Paratge Natural de Poblet, ampliant així els seus coneixements en silvicultura. De la mateixa manera, ha col·laborat en l'inventari de camp sobre la fusta morta en el LIFE Pinassa i ha treballat en la identificació d'espècies vegetals per al LIFE Montserrat.

Resum

L'herència forestal que alberga el bosc de Poblet rau en la seva història en què gràcies a documents que s'han mantingut fins al moment podem conèixer o fer-nos una idea de la seva situació passada i l'actual per tal que, en el present, puguem avaluar-ne mitjançant criteris silvícoles l'ecologia del bosc i, així, assolir de la millor manera els objectius que presenta aquest treball:

- Identificar rodals singulars i madurs dins el Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet.
- Realitzar una anàlisi de l'estructura forestal i la seva composició, delimitant i caracteritzant els rodals madurs.
- Realitzar una aproximació als processos ecològics que es produeixen i una avaluació de la quantitat de fusta morta que està en peu, en forma d'estaca o al terra.
- Proporcionar accions de conservació per a cadascun dels rodals.

Paraules clau: caracterització de rodals madurs de Poblet.

Introducció

Aquest treball s'ha centrat a realitzar un estudi sobre les masses boscoses madures del Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet en les quals s'inclouen la Reserva Natural del Bosc del Tillar i la Reserva Natural del Bosc del Comú, situats a la província de Tarragona, localitzant, identificant i caracteritzant boscos singulars pels seus atributs estructurals (i no estructurals) vinculats a la senescència de la massa forestal. Aquests rodals han estat identificats i caracteritzats independentment de l'espècie principal, cosa que permet localitzar rodals i microrodals de *Pinus nigra Arnold*, *Pinus sylvestris L.*, *Phillyrea latifolia*, *Taxus baccata L.*, *Quercus humilis Mill.*, *Quercus cerrioides Willk. et Costa*, *Quercus ilex* L. i *Arbutus unedo L.*, entre d'altres. En reconèixer-ne l'estat, la seva etapa de successió i, en cas convenient, la situació de la massa forestal, s'han proposat gestions actives als rodals pertinents. Se n'han determinat processos ecològics i s'ha avaluat la quantitat de fusta morta en peu o a terra amb la intenció de comptabilitzar-ho amb

altres estudis que s'estan elaborant en relació amb el Paratge.

Així doncs, els objectius d'aquest treball han intentat d'anar d'acord amb altres treballs practicats al Paratge, com és el treball titulat: «Inventari de boscos singulars de Catalunya» realitzat pel CREAF, en el qual van seleccionar 5 rodals. En paral·lel a aquests treball, l'any 2015 el Paratge Natural de Poblet va iniciar un estudi per a identificar les poblacions de coleòpters saproxílics vinculats a la presència de fusta morta per a conèixer i relacionar l'estat de processos ecològics que s'hi generen. A més a més, l'equip gestor del Pararatge Natural de Poblet participa en xarxes d'intercanvi d'informació sobre boscos madurs a escala nacional i internacional. Un dels projectes que cal destacar és MEDFORVAL (vegeu: <www.medforval.org>) que activa el treball en xarxa d'alguns boscos mediterranis d'alt valor ecològic.

Antecedents

Segons els documents que s'han conservat de l'edat mitjana, se sap del cert que Ramon Berenguer IV va ordenar de construir el monestir de Poblet, on els monjos van gestionar el bosc de Poblet durant, aproximadament, sis-cents anys. Tot i que en aquest període no s'han obtingut dades silvícoles sobre la massa forestal, es pot dir que encara en queda algun arbre en peu.

És el 1835, en veure's els monjos obligats a abandonar el monestir i el bosc, fruit de la desamortització de Mendizábal (1836-1837) quan la massa forestal va sofrir quantitats de saquejos, sobretot en la preuada llenya d'alzina i roure que permetia als habitants dels pobles de l'entorn cuinar i escalfar-se. Fins al 1871 no es van establir les lleis desamortitzadores de Madoz, quan el bosc va passar a ser propietat de l'Estat;

Del 1874 *a posteriori*, el període de la república; es van concedir servituds de pastura i ramoneig, abeurar els ramats, recollecció d'aglans, extracció gratuïta d'arbres morts, secs i/o caiguts de bosc menut. També es van realitzar les primeres ordenacions forestals conegudes fins al moment, que es van promoure fins als inicis del segle xx; treballs de partionament, restauració i conservació del bosc de Poblet, a la vegada que es construïren, també, les cases forestals de Castellfollit i del barranc del Tillar. I és el 1909 quan es cancel·len les servituds de pastura fins al 1920, que hi tornen a entrar, sobretot, ovelles, però també cabres i algun ramat de boví.

El 1924 es presenten els primers plànols topogràfics i el primer inventari d'existències forestals en què principalment la massa era concentrada en els vessants i les valls de l'interior del massís i als vessants més exteriors, on hi havia un més bon accés. Les masses que hi abundaven principalment formaven màquies de cirerer d'arboç (*Arbutus unedo*), *Pistacia sp* i *Rhamnus sp*.

Durant els anys de la Guerra Civil (1936-1939), el bosc fou una altra vegada saquejat. Però des de el punt de vista de la massa, el període fou relativament curt per la qual cosa la massa forestal no se'n va ressentir tant. I és el 1946 quan es pública la primera ordenació forestal del bosc de Poblet per a un període de 15 anys. Aquesta ordenació permetia als veïns de Montblanc, l'Espluga de Francolí i, en especial, Vimbodí, la que més, beneficiar-se de llenyes provinents de rames i copes. No obstant això, l'ordenació permetia un volum concret de recursos segons el nombre d'habitants de cada població, ja que el bosc de Poblet no

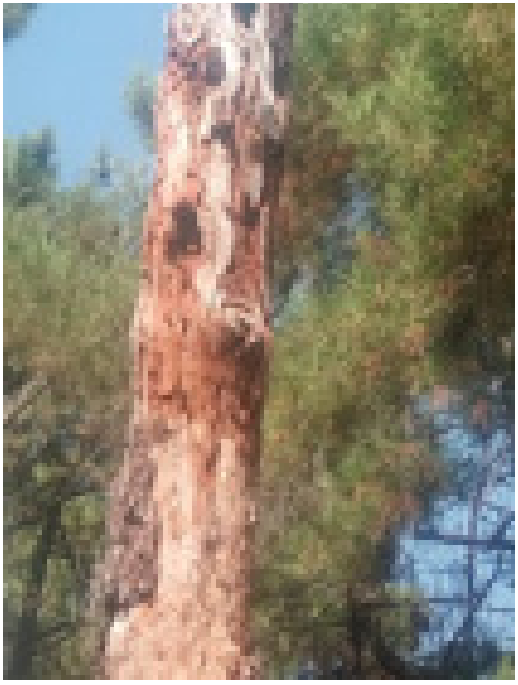
Restes d'una antiga caseta de pastor, fou construïda sobre una terrassa resguardada per marges que actualment, a causa del fort pendent i la força dels arbres ja adults amb les seves grans arrels, fan que en restin en peu poques pedres que, juntes, puguin conservar els angles rectes que formaven les parets (font pròpia).

podia satisfer les necessitat de tots els habitants dels pobles per a tot l'any. També es va construir un viver forestal a la casa forestal de la Pena, del qual es van obtenir els arbres de *Pinus nigra Arnold*. i *Pinus pinaster Ait*. que es van usar per a reforestar diverses zones del bosc de Poblet. Tot i el caràcter productor en què estava encarada la redacció de l'ordenació forestal del 1946, es va vetllar perquè es conservessin els sotaboscs de quercines i respectar, així, les bosquines d'alzinar i altres espècies de planifolis en els sotaboscos dels pinars.

El 1967 es va publicar una revisió forestal, que no va ser aprovada atès que la situació econòmica del moment era diferent a la situació del 1946, ja que en els anys seixanta el valor de la llenya havia disminuït a causa d'altres recursos energètics com el gas, l'energia elèctrica, etc. i, per afegir-hi més complicacions, la mà d'obra havia disminuït i el seu jornal havia augmentat, sumant-hi, a més a més, la irregularitat del relleu i l'alta quantitat de massa forestal que obligava a replantejar els treballs i a fer-hi tales entre extracció i obtenir, així, l'individu desitjat, al mateix temps que es respectava l'interès especial de caràcter paisatgístic de la massa forestal. Del 1971 al 1980 ICONA pren al seu càrrec el bosc de Poblet i du a terme concrets treballs silvícoles per a la millora de l'arbrat del bosc, rehabilita camins i n'asfalta alguns, construeix la caseta de vigilància del tossal de la Baltasana i constitueix la zona de caça controlada que actualment encara està en ús.

És a partir del 1980 que li són transferides a la Generalitat les competències en matèria forestal. El 1984 és quan el bosc de Poblet passa a ser declarat Paratge Na-

tural d'Interès Nacional de Poblet i el 1998 són declarades les reserves del bosc del Comú i del barranc del Tillar, completant així el marc de protecció del bosc. Durant aquest últim període s'han realitzat treballs de gestió i millora sobre la massa forestal en qüestió juntament amb plans de prevenció d'incendis, per tal d'assegurar a la forest un futur de persistència per si mateixa. Per aquest motiu, actualment les gestions van en col·laboració amb entitats de recerca i institucions que busquen dur a terme l'adaptació dels boscos al nou context del canvi climàtic.



Estaca de *Pinus pinaster Alt.* procedent d'una repoblació forestal realitzada entre el 1960 i el 1964, on es poden observar diverses cavitats originades per *Dendrocopos major* L. (Picot garser gros) (font pròpia).

Justificació

L'estructura de la massa forestal del Paratge presenta unes dimensions ja considerables tractant-se d'un bosc mediterrani i la massa forestal que la conforma demostra haver adquirit ja un nivell de maduresa forestal digne de remarcar i es pot donar constància, així, de quina classe de boscos gaudim. Per tal de conèixer el grau de maduresa de les masses forestals del Paratge i poder conèixer-ne l'estat, cal realitzar aquest projecte amb la finalitat de caracteritzar els rodals de bosc madur que estan repartits pels diferents vessants del Paratge de Poblet.

El fet de tenir documentades les gestions realitzades sobre una gran part de la massa arbrada des dels últims quasi cent anys i de conèixer-ne fets històrics anteriors, ajuda als gestors del parc poder cobrir la necessitat de referenciar i localitzar els rodals compostos d'individus de major edat i diàmetre, i de programar millores sobre la massa arbrada a convenir, per tal d'evitar traves sobre les següents etapes de successió del bosc, influint d'una manera positiva en el creixement dels arbres i disminuint, així, els graus de competència que es poden generar a causa d'un gran nombre d'individus per metre quadrat, estrès hídric o pèrdua de sòl, entre d'altres, obtenint com a resultat masses forestals amb arbres de majors mides, major vigorositat i assegurant, d'aquesta manera,una cobertura permanent que regenera i protegeix el sòl orgànic.

En els últims anys s'han realitzat diferents estudis i gestions sobre algunes parts del paratge amb el fi de permetre la conservació de la massa forestal i poder-la ajudar a afrontar el canvi climàtic i l'estrès hídric

que afecta el bosc mediterrani i prevenir incendis forestals, si és el cas. A més a més, s'estan duent a terme diversos estudis sobre els insectes saproxílics, necessaris per ajudar en la descomposició de la fusta i que, per tant, augmenten la biodiversitat d'espècies especialitzades només en boscos madurs; també s'estan avaluant estudis sobre les acumulacions de fusta morta i realitzant gestions d'obertura de la massa subvencionades pel projecte LIFE «Taxus».

Metodologia

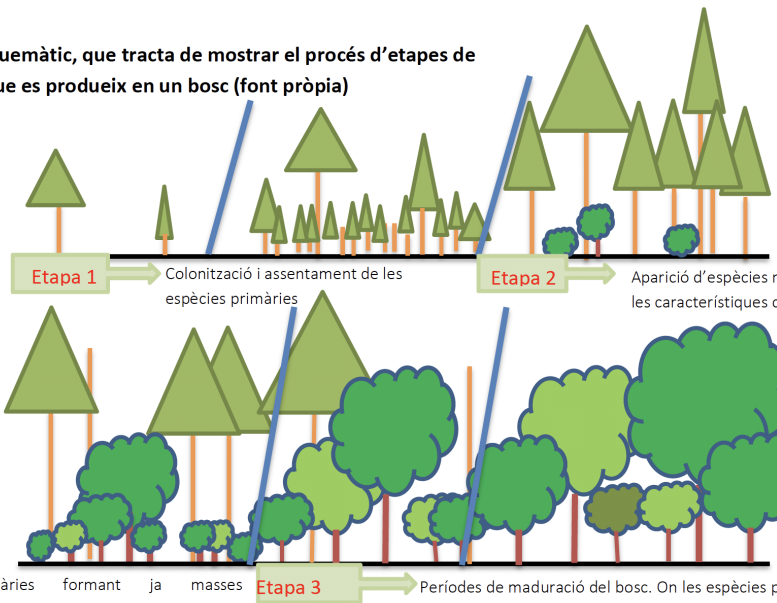
Definició de rodal madur

Abans d'establir la metodologia de treball, s'ha de tenir clar sobre quin concepte de rodal madur es vol aprofundir. Per aquest motiu, primerament s'han realitzat diferents consultes bibliogràfiques relacionades amb el document: *El papel de los bosques maduros en la conservación de la biodiversidad*, publicat pel Grupo de Conservación EUROPARC – España, en la versió de maig de 2015, del qual s'obté un concepte més clar i precís del que es pot entendre com a rodal madur per tal de comparar-los amb els resultats dels rodals madurs a identificar en el bosc de Poblet.

L'edat d'un bosc no és definida pel nombre d'anys dels individus que el conformen, l'escala temporal del bosc és més llarga i una forma d'entendre en quin moment es troba el bosc o rodal es pot determinar segons l'etapa de successió que presenti, és a dir:

1. Etapes inicials. Hi ha espècies colonitzadores oportunistes, estrategues de la reproducció que presenten altes taxes de natalitat. Tenen baixa biomassa i producció i una taxa de renovació elevada.

Disseny esquemàtic, que tracta de mostrar el procés d'etapes de successió que es produeix en un bosc (font pròpia)



4

2. Etapes de desenvolupament. Les espècies oportunistes són substituïdes per altres de més eficients i més adaptabilitat al medi, escenaris amb el màxim número d'individus que les condicions ambientals i el terreny es permeten de mantenir. Les relacions biòtiques són més variables, amb una diversitat més elevada.

3. Etapes de maduresa. L'ecosistema evoluciona cap al clímax, en el qual l'eficiència en els cicles dels nutrients, l'augment de l'especialització, l'autoregulació i l'equilibri entre espècies són màxims. Els nutrients estan dins dels organismes. Presenten una estratègia de la k, i es troben individus d'alta capacitat d'adaptació amb presència de pocs descendents però d'alta longevitat.

S'entén com a bosc madur tota aquella superfície boscosa situada en una etapa de successió pròxima a l'etapa de clímax en què normalment els individus identificats presenten pocs descendents però alta longevitat. Per això, les interaccions i relacions entre tots els individus és múltiple i s'observa una diversitat de classes diamètriques per la qual cosa la massa forestal que forma el rodal és una massa irregular. Contrastant l'opinió de diversos autors, per a caracteritzar un bosc madur s'han de tenir en compte molts paràmetres i, atesa la seva enorme diversitat d'ecosistemes estructurals, resulta molt complex d'agrupar i poder obtenir una mesura final per a categoritzar-los.

Hi ha un consens basat en una sèrie de descriptors estructurals de maduresa els quals són probablement les característiques més significatives i observables en tots els boscos madurs (Fiedler *et al.*, 2007).

Cal destacar:

1. Un cert envelliment, amb l'existència de peus d'espècies corresponents a estadis de successió avançats amb una edat propera al límit imposat per la seva longevitat, i una edat mitjana del rodal de prop de la meitat de la seva longevitat. Aquesta alta edat es manifesta, generalment, amb l'existència d'un elevat nombre de peus de grans dimensions.

2. Una composició i estructura degudes a dinàmiques naturals de regeneració per petites pertorbacions: estructures de massa irregular, existències de claps sense vegetació al dosser, regeneració d'espècies tolerants a l'ombra i presència de diversitat d'espècies. Una composició específica del sotabosc que està dominada per espècies nemorals associades a l'existència contínua de coberta arbòria del rodal al llarg del temps, en què s'observa poca representació de pradencs, arvenses i ruderals.

3. L'existència d'importants quantitats de fusta morta en peu i al terra, en diferents estadis de descomposició.

4. L'existència de diversitat vertical: aparició de diversos estrats diferenciats o bé una estructura irregular pura que porta a l'existència de peus de totes les altures.

5. Absència d'intervencions antròpiques, o bé que aquestes hagin deixat de realitzar-se des de fa dècades. Els boscos madurs han d'estar subjectes únicament a pertorbacions autogèniques. En els ecosistemes en què el foc té un paper rellevant, aquestes característiques es veuen, en certa mesura, alterades i és normal que en els boscos madurs apareixin: arbres vells, però no sempre de grans mides; baixa densitat d'arbres que apareix en distribucions agrupades; quantitats modestes de fusta morta, ja sigui en peu o al terra; dosser arbori lleugerament obert: alta diversitat i biomassa al sotabosc amb una baixa presència de regenerat arbori, i cicles de nutrients lents (Egan, 2007; Fiedler *et al.*, 2007).

Definició d'indicadors de rodals madurs

Per tant, a l'hora de construir la metodologia de treball s'han definit uns indicadors de rodal madur que permeten amb més precisió d'entendre quines són les mesures més adequades per a identificar aquests rodals madurs del Paratge de Poblet.

Indicadors estructurals: Es basen en la descripció de les distribucions d'edat i de la mida, i dels patrons de distribució espacial, tant d'arbres vius com morts (Wells *et al.*, 1998). Entre aquests indicadors, les dades d'estructura d'edat són el més valuós, ja que està relacionat de manera directa amb la taxa de naixement i mort relacionada amb l'estructura demogràfica. Una de les limitacions està motivada perquè els indicadors estructurals s'han desenvolupat per a caracteritzar l'aparença de boscos madurs en un limitat conjunt de tipus de bosc en concret (Spies, 2004). La distribució de diàmetres s'utilitza, normalment, com a una aproximació de la distribució d'edats. Tot i això, les sèries de dades d'edat i mida sovint estan pobrament correlacionades (Schulze *et al.*, 2005). Seguint aquest descriptor i tenint en compte que el Parc Natural de Poblet està situat en la regió del Mediterrani i que els indicadors estructurals desenvolupats per a caracteritzar boscos madurs no són per a aquesta regió, s'han mesurat els diàmetres, però no les edats. D'altra banda, diferents autors consideren que no es poden emprar les característiques estructurals com a únic criteri per a identificar els boscos madurs (Barnes, 1989), ja que el grau de maduresa i la seva aparença està afectada per la productivitat primària del lloc (Carleton i Gordon, 1992; Day i Carter, 1990) i les espècies arbòries involucrades. La crítica més comuna en les definicions basades en l'estructura és que fallen a reconèixer la dinàmica natural d'un ecosistema forestal. Es considera que l'estructura d'un bosc madur varia en funció de molts factors (Boyce, 1995) i aquesta definició no pot ser aplicada a qualsevol tipus de bosc (Carleton, 2003).

Els diàmetres dels arbres i la densitat d'arbres de cada rodal són les variables que s'han utilitzat per treballar en la confecció d'aquest treball atès que aquestes dades són la resposta de la massa forestal a la situació actual en què es troba.

Definicions de successió: Es basen en la teoria de la successió ecològica, que preveu tant les rutes de successió que han donat lloc al bosc madur com els processos que el mantenen. S'interpreta el rodal vell com la fase corresponent a la desaparició de la primera coberta d'individus, substituïts per espècies característiques d'estats més avançats de la successió que van arribar més tard (Wirth *et al.*, 2009), o bé com aquell que està compost per espècies tolerants a l'ombra. Com a resultat del procés de successió aquestes espècies es regeneren en petits clars (*climax old-growth*: Frelich, 2002).

Altres definicions de successió posen de manifest els processos que mantenen el bosc madur, com el tipus de pertorbacions predominants o l'elevada tolerància a les condicions umbròfiles de les espècies dominants (Mosseler *et al.*, 2003). Tot i això, aquests tipus de definicions ignoren aspectes estructurals i per a la seva aplicació cal conèixer la composició del bosc, el seu establiment i la seva història.

La quantitat d'arbres morts en peu i la diversitat d'espècies d'arbres forestals són les variables que s'han introduït en els mos-

trejos. A més a més , s'ha comptabilitzat la quantitat d'arbres envaïts d'*Hedera helix L.*, amb els seus corresponents diàmetres, la quantitat d'arbres en forma d'estaca i una aproximació de quantes cavitats mínimes es poden localitzar a la massa forestal.

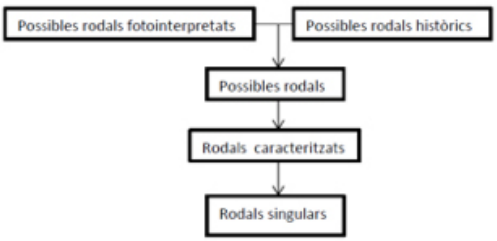
Definicions geoquímiques: S'usen criteris per quantificar els processos ecològics que indiquen la maduresa del sistema: cicles de nutrients tancats, la reduïda producció primària neta dels arbres, l'acumulació de biomassa i l'increment de la diversitat. No obstant això, l'obtenció d'aquests paràmetres i quantificar aquestes condicions de maduresa demana un treball de camp exhaustiu i una costosa instrumentació que dificulten molt la seva utilització fora de l'àmbit experimental (Sala *et al*., 2000). Així doncs,en aquest treball se n'ha fet una breu aproximació.

Identificació dels rodals madurs

Per a localitzar, delimitar i seleccionar els rodals madurs del Paratge Natural de Poblet i, posteriorment, caracteritzar-los, s'ha construït el següent esquema de treball, proposant una metodologia de caracterització adequada a les característiques pròpies dels boscos mediterranis:

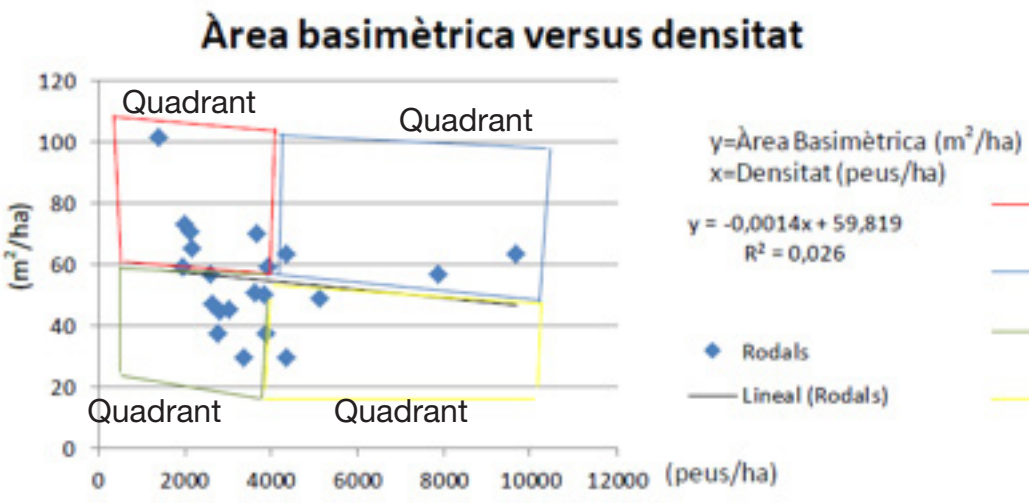
Una forma de visualitzar l'evolució de la massa forestal és seguint la fotointerpretació. S'han anat comparant les imatges aèries de diferents anys, des del 1956 fins al 2016, localitzant els punts on la massa sembla augmentar la textura i el color donant a entendre el continuat creixement en volum de fusta del rodal o bosc en qüestió, i, posteriorment, s'ha de construir un mapa de fotointerpretació dels possibles rodals.

Com ja s'ha comentat anteriorment, el fet de conèixer successos històrics sobre la massa d'abans del segle xx, juntament amb l'inventari d'existències forestals del 1924, l'ordenació forestal del 1946, la revisió forestal publicada el 1967 i el mapa de rodals de l'ordenació del 1946, han permès d'esbrinar on poden trobar-se localitzats rodals d'arbres en edat de maduresa i orienten, també, les característiques silvícoles que poden presentar, i permeten establir com a criteri que els rodals on el bosc alt (gènere *Pinus*) del 1946 que quasi no presentava individus de la classe diamètrica 40 i/o els rodals en què la edat del bosc baix (gènere *Quercines*) segons l'ordenació del 1946, en l'actualitat no és superior als 70 anys d'edat, queden exclosos. Arribat a aquest punt, és el moment de comparar els resultats amb el mapa de fotointerpretació dels possibles rodals per arribar a obtenir els 21 possibles rodals en què s'ha adjuntat una toponímia a cadascun i, posteriorment, es



	Bosc de Poblet	Bosc del Comú
Mitjana de l'àrea basimètrica (m^2/ha)	65,86	42,998
Desviació de l'àrea basimètrica (m^2/ha)	13,89	13,28
Coeficient de variació	0,211	0,308
Nombre de parcel·les	61	7
Superfície total a caracteritzar (ha)	439,34	23,17951
Error admès (%)	25	25
Error relatiu (tant per 1)	0,054	0,2334
Error relatiu (%)	**5.4**	**23.34**

Taula de mostreig. La reserva natural del bosc del Tillar està inclosa dins el Bosc de Poblet.



Gràfic. Àrea basimètrica versus densitat.

podrà anar a bosc a realitzar els mostrejos de camp i obtenir, així, les dades necessàries per procedir amb la caracterització dels rodals.

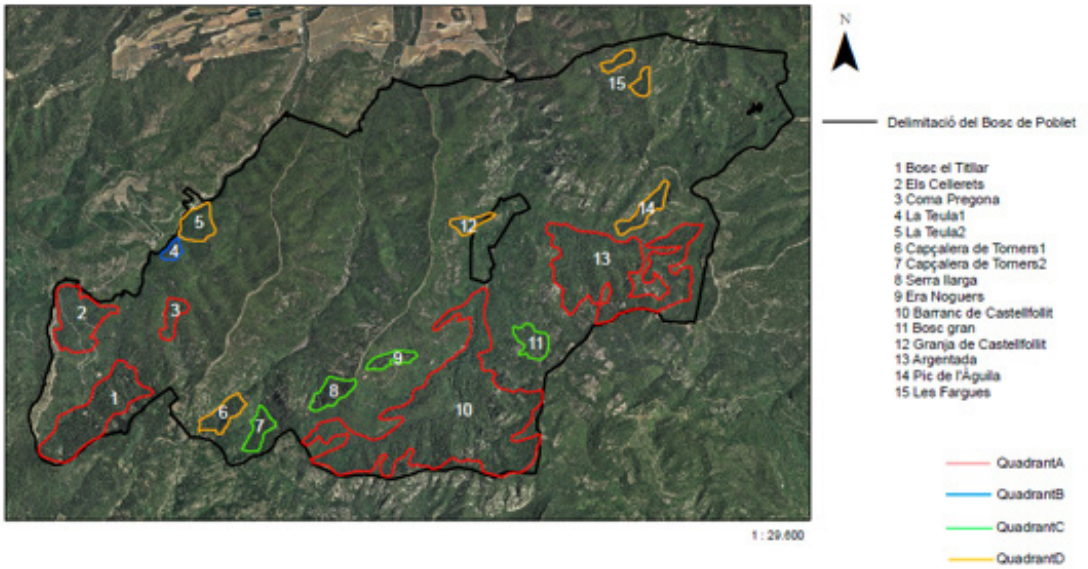
Procés de caracterització

En aquest procés s'ha construït un gràfic de dispersió en què es relaciona l'àrea basimètrica dels rodals amb la seva pròpia densitat (compresa la classe diamètrica 5, en què el diàmetre dels troncs mesurats a 1,30 m del terra mesuren de 2,5 a 7,5 centímetres), la qual cosa permet situar cada rodal en un punt on es pugui percebre si la competència entre individus pot ser suportada o es generen situacions de trava i, en conseqüència, baixos creixements i/o la mort dels mateixos peus.

Partint del tall horitzontal en què la línia de tendència divideix el gràfic en dos; a la part superior, se situen els quadrants A i B, on estan localitzats els rodals amb els valors d'àrea basimetrica més elevats i, per la part inferior de la línia de tendència, s'hi observa els quadrants C i D, amb valors d'àrea basimètrica més baixos respecte de la mitjana total del bosc a caracteritzar. Cal dir que la densitat de 4.000 peus/ha que és el punt de tall precís entre els quadrants A/B i els quadrants C/D seria un error, pel que s'utilitza com a tall orientatiu que permeti d'obrir una discussió sobre la situació de la massa forestal en qüestió i de les possibles gestions en el cas que calgui.

El **Quadrant A** representa els rodals amb més maduresa del bosc, ja que presenten més àrees basimètriques sobre menys densitats; s'entén, així, que els arbres que conformen el rodal són de classes diamètriques més grans a la resta dels rodals.

El **Quadrant B** representa els rodals on l'àrea basimètrica està per sobre de la línia de tendència; no obstant, presenten densitats més grans dels 4.000 peus/ha. Per tant, la competència que es produeix en aquests rodals pot arribar a ser severa,



Ortofotomapa dels rodals caracteritzats al bosc de Poblet i la reserva del Tillar.

cosa que ocasiona elevades morts o llargs estancaments de la massa fins a la arribada d'alguna pertorbació.

- El **Quadrant C** engloba tots aquells rodals que no arriben a l'àrea basimètrica mitjana, i les densitats dels quals són inferiors als 4.000 peus/ha; la particularitat d'aquests rodals rau en la possible no gestió, ja que probablement estan en un moment de pas de la successió en què l'entrada de llum es produeix de manera natural, sigui per l'estat de la massa dominant o per algun tipus de pertorbació generada en les últimes dècades.

- El **Quadrant D** es compon dels rodals en què l'àrea basimètrica va per sota la línia de tendència i, a més a més, les densitats que presenten poden arribar a ser altíssimes donant a entendre que la massa està estancada i necessita una gestió que redu-

Qualificació	Singularització
5,01 a 10	Rodals singulars
2,51 a 5,00	Rodals presingulars
1,01 a 2,50	Rodals madurs
0 a 1,00	Rodals premadurs

Evidència de l'alta densitat a causa de la multitud de tanys que rebroten d'una mateixa soca (font pròpia).

eixi la competència inter i intraespecífica perquè els arbres que constitueixin la massa després de la gestió puguin avançar de classe diamètrica amb menys temps.

Les densitats que es descriuen comprenen arbres de la classe diamètrica 5 a superiors atès que, en tractar-se de caracteritzar boscos de caràcter protector amb una abundància d'espècies de planifolis amb capacitat de rebrotar de soca, l'escenari que caracteritza aquests boscos madurs es deu al gran nombre de peus que deriven per cada soca, la qual cosa dona com a fruit altes densitats amb diferències significatives entre els seus diàmetres. A més a més, s'ha de recordar que en el treball també es busca remarcar les singularitats que puguin albergar aquests rodals localitzats dins del Paratge, per la qual cosa s'ha proposat un mètode de qualificació d'acord amb variables silvícoles.

Qualificació dels rodals

Per qualificar els rodals segons diferents variables com es comprovarà a continuació, s'ha proposat un nou mètode que permet obtenir un valor final per a cada rodal segons els atributs que presenta; el que es representa en la fórmula de qualificació següent:

Posteriorment, s'ha dissenyat la següent escala de qualificació, per permetre elaborar el mapa de qualificació.

Puntuació de les classes diamètriques (PCD)

$$Qualificació\ del\ rodal = PCD + CEP + RCV + E + AMP + Hh - Soq$$

predominants i dominants del rodal, per la qual cosa s'ha donat un valor a cada classe diamètrica en què com més gran sigui la classe diamètrica més valor assolirà en el resultat, que es multiplica pel nombre d'arbres que presenti. I fent una mitjana del resultat de les tres classes diamètriques més grans se n'obté el PCD per a cada rodal.

Qualificació	Singularització
5,01 a 10	Rodals singulars
2,51 a 5,00	Rodals presingulars
1,01 a 2,50	Rodals madurs
0 a 1,00	Rodals premadurs

Coeficient d'espaiament per peu (CEP)

Aquest coeficient pretén comprendre quina és la superfície d'àrea basimètrica d'un arbre del rodal pel que fa a la densitat del rodal, sempre en una hectàrea, pel que s'ha dividit l'àrea basimètrica amb la densitat.

Recobriment coberta vegetal (RCV)

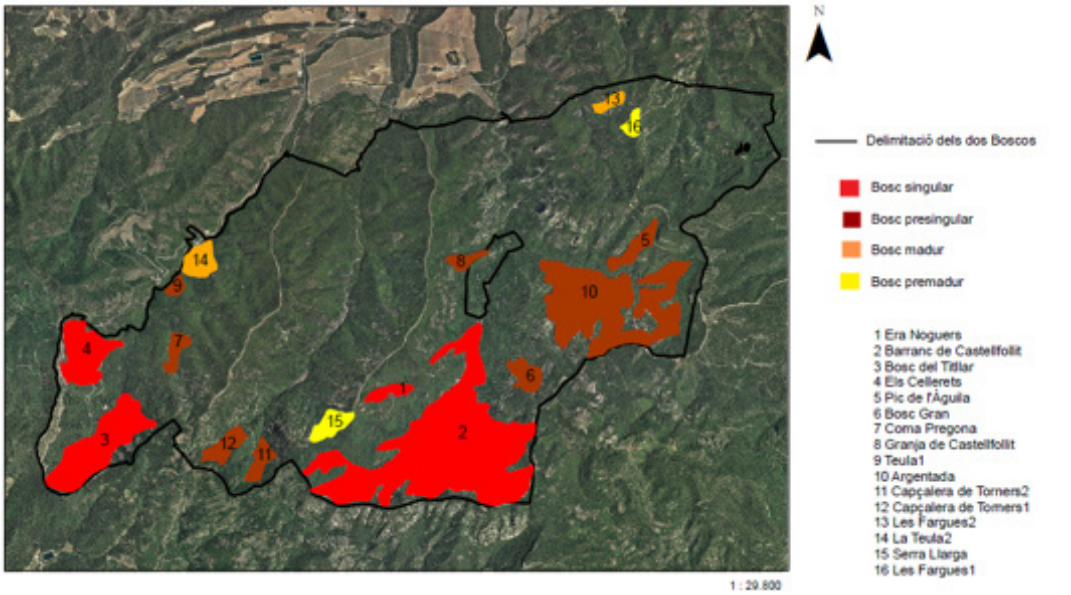
Durant el mostreig de camp s'ha anotat el tant per cent de coberta vegetal de l'estrat arbori que s'aprecia dins la massa forestal. És un valor que pot semblar poc precís; no obstant això, el coneixement i l'experiència silvícola és el que preval dins l'àmbit professional.

Equitabilitat (E)

Durant els mostrejos s'ha anotat el nom de cada espècie permetent d'aquesta manera conèixer la quantitat d'espècies que hi abunden. L'equitabilitat s'obté mitjançant l'índex de Shannon que indica la diversitat del rodal i es divideix per la diversitat màxima que pot assolir-s'hi.

Arbres morts en peu (AMP)

En l'obtenció de la mesura del diàmetre de cada arbre, s'ha anotat si l'arbre estava mort en peu per, d'aquesta manera, poder obtenir una quantitat d'arbres sense vida que ofereixen refugi i aliment a multitud d'espècies d'ocells, insectes, fongs,



Ortofotomapa de qualificació dels rodals del bosc de Poblet i la reserva del Tillar.

líquens, plantes i micromamífers. De manera que es divideix el diàmetre mitjà dels arbres morts en peu pel nombre d'arbres morts en peu , per tal de donar més èmfasi a quantitats baixes d'arbres morts en peu de grans dimensions, obtenint valors poc notoris quan les densitats d'arbres morts en peu són altes i els seus diàmetres petits.

***Hedera helix* (Hh)**

La presència d'*Hedera helix* representa un factor molt interessant, ja que és una espècie que s'enfila pel tronc dels arbres i, en ocasions, s'hi enrotlla, amb l'objectiu de conquistar la capçada de l'arbre, fins al punt que, en ocasions, deixa el mateix arbre mort en peu. Al mateix moment, *Hedera helix* L. ofereix refugi a multitud d'espècies d'aus forestals i ratpenats. La seva presència tendeix a anar relacionada amb l'aparició d'arbres de classes diamètriques de dimensions a poder tenir en compte dins l'estructura forestals de la massa. De manera que s'ha tingut en compte el diàmetre dels arbres amb presència d'heura respecte del nombre d'arbres amb presència d'heura, tot en funció del diàmetre que presenta l'heura en qüestió.

Soques

La història d'aquestes muntanyes explica que durant l'últim segle s'hi realitzaven extraccions de carbó, produint la proliferació de tanys a les soques especialment de *Quercus ilex* L. No obstant, la massa forestal es compon de moltes més espècies amb aquesta particularitat de rebrotar, produint actualment densitats elevades on molts d'aquests tanys no arribaran a dominar sobre la capçada del bosc, pel que estan sentenciats des del seu naixement. Durant les visites a camp per a la presa de dades, s'ha anotat la situació de les soques amb multitud de tanys, on la gran majoria

dels diàmetres de tanys freqüenten diàmetres de la classe diamètrica 5 o 10. Amb aquesta evidència s'ha proposat una fórmula que, sumant els diàmetres dels tanys d'una mateixa soca, permeti de trobar una relació amb el nombre de tanys que hi ha a la soca i, paral·lelament, poder-ho relacionar amb els tanys morts en peu respecte de la quantitat de soques per hectàrea.

El valor de soques sobre la fórmula resta, ja que s'evidencia que com més capacitat de rebrotar presenti un rodal ens trobarem situacions de més densitat d'arbres amb dimensions reduïdes, de manera que la seva aparença estructural no representarà una maduresa d'individus de grans dimensions.

Inventari de la fusta morta

S'han realitzat quatre transsectes d'un quilòmetre de llarg observant els dos metres a banda i banda del transsecte on s'han anat anotant:

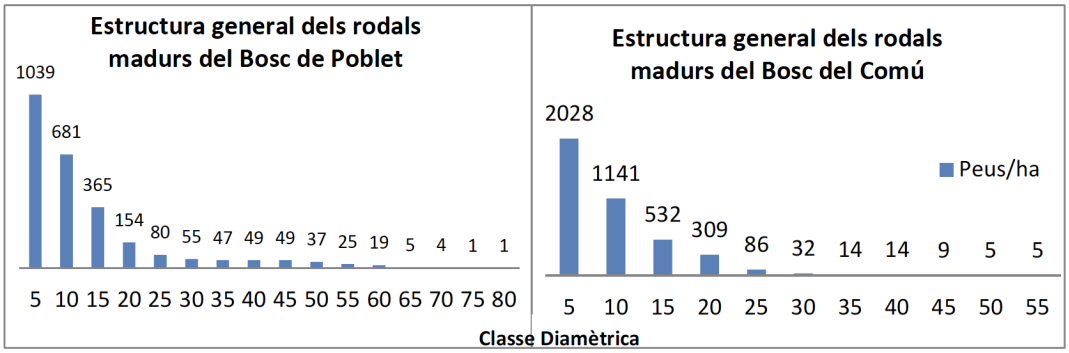
- La fusta morta a terra, en peu i a l'aire, amb més de 15 cm de diàmetre.
- També els arbres morts en peu i les estaques que estiguin durant el transsecte, sigui quin sigui el diàmetre (2 metres a banda i banda del transsecte).
- També s'anoten a les fitxes les estaques més grans de 15 cm de diàmetre, que no s'allunyin més de 20 metres de la banda. Es comprova, a aquestes estaques, si tenen cavitats; en cas afirmatiu, també s'anoten a la fitxa de cavitats.
- Durant tot el transsecte es van observant tots els arbres en busca de cavitats, aquestes cavitats també s'anoten a les fitxes.

Tres rodals pertanyen al bosc de Poblet. Són els rodals madurs amb més superfície (1. barranc de Castellfollit, 2. Argentada, 3. bosc del Tillar) i l'altre rodal pertany al bosc del Comú (Les Cent Fonts), és el més gran d'aquest bosc; no obstant això, la seva superfície és molt petita i irregular topogràficament respecte dels altres tres rodals avaluats.

Resultats

Anàlisi estructural dels rodals seleccionats

Com es pot observar als següents gràfics, la massa forestal presenta una repartició de bosc irregular i s'obté sobre les classes diamètriques més baixes una densitat d'arbres altíssima. En canvi, com més gran sigui la classe diamètrica, menys quantitats d'arbres seran localitzats per hectàrea.

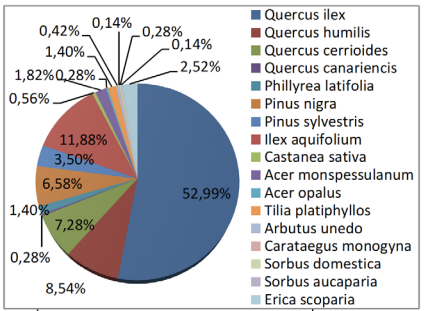


	Bosc de Poblet	Bosc del Comú	
Densitat mitjana	2610	4174	peus/ha
Mitjana de l'altura dominant	14,1	10,85	m
Mitjana del recobriment coberta vegetal	77,37	90	%
Arbres estaca	6	0	peus/ha
Arbres morts en peu	102	118	peus/ha
Arbres envaïts de *Hedera helix* L.	166	123	peus/ha
Soques amb diversos tanys	368	464	soques/ha

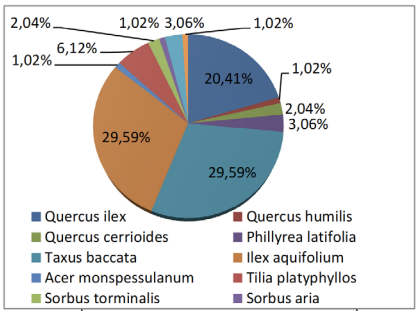
Singularitats ecològiques

Diversitat específica de les classes diamètriques més baixes

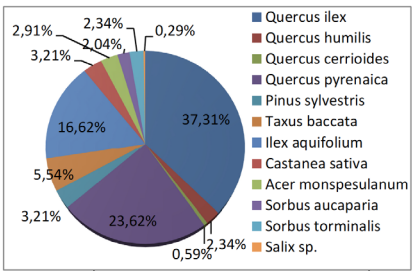
Els estrats dominants estan consolidats principalment per les espècies de *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra Arnold* o de *Quercus ilex* L. en la majoria dels rodals; no obstant, les classes diamètriques de 5 i 10 centímetres presenten un nombre més gran d'individus i, en conseqüència, una diversitat d'espècies més gran respecte de l'estrat dominant i codominant. Atesa la seva dimensió, les dues classes diamètriques baixes (5 i 10), no cal que es considerin regenerat, ja que individus d'aquestes classes diamètriques presenten alçàries de 6 i 8 metres. La classe diamètrica 15 no es representa interessant a avaluar; en part, perquè la majoria de les espècies que la componen són les dominants en alguns rodals i, a més a més, al bosc del Comú la classe diamètrica 25 és la més gran, per la qual cosa arbres de la classe diamètrica 15 estan inclosos dins l'estrat dominant. Un altre fet a tenir en compte és que un bon nombre de diferents espècies estan sotmeses sota l'estrat dominant i els costa molt arribar a competir amb l'estrat dominant, de manera que queden dominades i incloses dins les classes diamètriques 5 i 10.



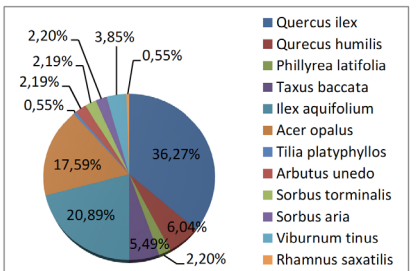
Rodal del Barranc de Castellfollit
Densitat CD 5 i 10: 1138 peus/ha



Rodal Capçalera Torners 2
Densitat CD 5 i 10: 1138 peus/ha

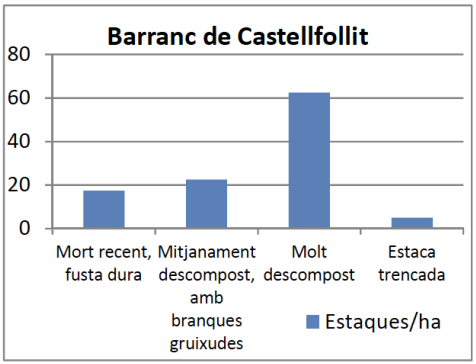


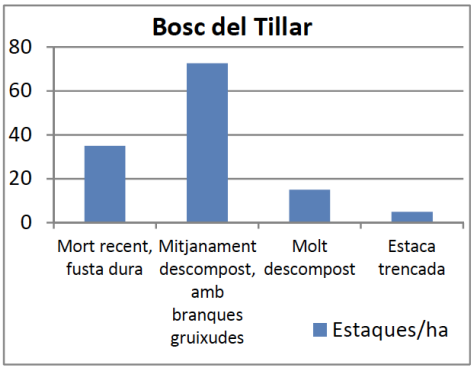
Rodal Bosc del Titllar
Densitat CD 5 i 10: 1365 peus/ha



Rodal Les Cent Fonts
Densitat CD 5 i 10: 1931 peus/ha

14





Diàmetre mig	22,8	Centímetres
Altura mitja	5,94	metres
Quantitat	128	estaques/ha

Diàmetre mig	26,89	centímetres
Altura mitja	7,14	metres
Quantitat	108	estaques/ha

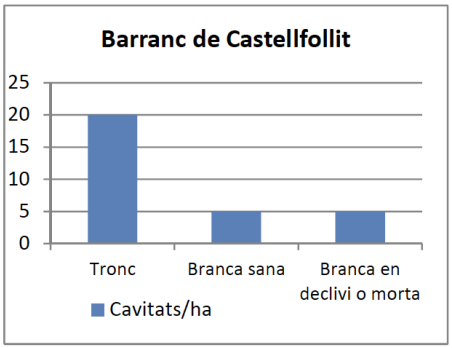
En el gràfic de la pàgina anterior es mostren exemples de la diversitat específica que presenten les classes diamètriques 5 i 10, per a quatre rodals:

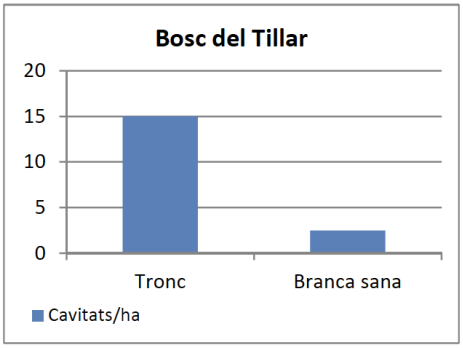
Arbres estaca i cavitats

Cal recordar que, les cavitats són refugi per a diferents espècie animals i que en les estaques s'hi poden trobar cavitats. A més a més, les estaques són font d'aliment per a saproxílics i, al mateix temps, aquests saproxílics poden ser font d'aliment per a mamífers i aus entre altres animals. A continuació es mostren els resultats en dos dels quatre rodals on s'han realitzat els transsectes de fusta morta.

En relació amb les estaques s'indica la quantitat d'estaques localitzades per hectàrea pel que fa al seu estat.

En relació amb les cavitats, es mostren la quantitat de cavitats per hectàrea, respecte a la zona localitzada a l'arbre:





Diàmetre mig arbre	34,58	centímetres
Quantitat	30	cavitats/ha

Diàmetre mig arbre	46,64	centímetres
Quantitat	18	cavitats/ha

Fusta morta

Mitjançant els transsectes de fusta morta, s'ha mesurat la quantitat de fusta morta en peu, en l'aire o a terra, amb un diàmetre més gran de quinze centímetres, els diàmetres obtinguts de les trosses de fusta i de troncs sencers, la seva longitud i el tant per cent d'escorça que encara presentaven.

S'ha calculat el volum real amb escorça de cada trossa i segons les tarifes de cubicació de volum amb escorça per a cada espècie, obtingudes de l'inventari forestal nacional (IFN), s'han obtingut els volums de fusta morta següents:

Transsecte de fusta morta al rodal de:	Volum amb escorça
Barranc de Castellfollit	42,24 m^3/ha
l'Argentada	53,28 m^3/ha
Bosc del Tillar	44,43 m^3/ha
les Cent Fonts	10,56 m^3/ha

Discussió

En aquest punt s'han confrontat els resultats obtinguts en el procés de caracterització i en el procés de qualificació, cosa que permet discutir la situació que presenta cada rodal. D'aquesta manera es pot realitzar una anàlisi de la seva estructura forestal, la composició específica i la diversitat, el que facilita dividir l'estrat dominant de l'estrat dominat i proposar possibles gestions, si és convenien .

Atès que la caracterització té en compte tota la massa present, és necessari recollir aquesta informació amb la que presenta cada rodal en el procés de qualificació. D'aquesta forma es pot determinar si la situació de l'estrat dominant coincideix amb la localització que s'espera per a cada rodal en el gràfic àrea basimètrica versus densitat. Analitzant les estructures forestals de cada rodal en concret, com podeu fer-vos una idea genèrica en els gràfics del punt «Anàlisi estructural dels rodals seleccionats», s'observa com els alts valors de densitat estan directament condicionats, sobretot en les classes diamètriques 5 i 10 que, precisament, és on es prodiga més la diversitat d'espècies. Aquest fet posa més l'evidència entre: l'estrat dominant, tendencialment monoespecífic, i l'estrat dominat, que acostuma a ser pluriespecífic.

Basant-se amb els volums de fusta morta obtinguts en els mostrejos, es demostra el grau de competència que assoleixen, en aquest cas, els individus majoritàriament de l'estrat dominant, ja que els diàmetres avaluats sempre són més grans de

Estaques de *Pinus nigra Arnold* (font pròpia).

15 centímetres. A més a més, s'ha de tenir en compte que la fusta morta està al terra per l'abatuda de l'arbre sencer pel vent o per un trencament majoritari, el que resta en peu de l'arbre, dins d'aquest estudi ha estat considerat com a arbre mort en peu o ja en estat d'estaca quan la seva morfologia i l'estat de descomposició el situen en etapes ja avançades. Analitzant les dades del punt «Arbres estaca i cavitats», es posa de manifest la importància que té l'estrat dominant com a reservori de biomassa enfront del cicle d'acumulació de CO_2, atès que una estaca pot restar en peu 10 o més anys, proporcionant, a la vegada, refugi i aliment a diferents espècies (fongs, líquens, plantes, insectes, aus i mamífers). Els diàmetres del 20 als 45 centímetres donen a entendre sobre quines classes diamètriques l'estrat dominant sofreix més competència i, si s'observa la gràfica d'estructura general dels rodals madurs del bosc de Poblet en el punt «Anàlisi estructural dels rodals seleccionats», es pot entendre i relacionar aquest fet, ja que és amb la classe diamètrica 25 quan el nombre d'arbres assoleix ja un valor inferior a 100 peus/ha, i durant les següents classes diamètriques (30, 35, 40 i 45) els valors es mantenen, perquè és entre aquestes classes diamètriques on es genera l'anomenada competència, encarregada de deixar fora els arbres ja adults que estiguin en una mala localització, o que estiguin malalts. I és aquesta competència la que ofereix als arbres de l'estrat dominant que restin en peu d'arribar a assolir diàmetres i dimensions espectaculars, a més a més d'oferir als arbres que estiguin al sotabosc l'ocasió d'aconseguir espai i llum; donant-los, així, l'oportunitat de poder ocupar en les pròximes dècades l'espai on estan actualment els arbres de l'estrat dominant i predominant.

En l'elaboració del treball, s'ha tractat d'explicar i relacionar fets històrics amb la situació actual de la massa forestal, provant d'evidenciar sobre com haurien d'estar encarades les gestions en els rodals on s'ha considerat convenient. La gran majoria dels rodals presenten una clara dominància específica de *Quercus ilex L.*, espècie característica del clima mediterrani, amb alta capacitat de rebrotar de soca i que fins les passades dècades va ser utilitzat per carbó, pel que actualment tendim a trobar-nos en escenaris originaris de l'anomenat bosc baix, amb diàmetres menuts i poc representatius, sabent que es tracta de multitud de peus relativament joves d'una mateixa soca de més anys d'edat. La competència que es genera en la mateixa soca a causa de la lluita per la llum i l'espai que es genera entre els seus propis tanys, dona a entendre que els produeix un desgast que anirà directament relacionat amb el creixement dels mateixos tanys, tenint en compte, també, la competència entre els individus veïns per obtenir, finalment, les altes densitats en l'estrat dominat. En darrer terme, es decideix proposar gestions d'alliberament de tanys i podes baixes sobre 9 dels 21 rodals caracteritzats, reduint com a màxim el 20% d'àrea basimètrica principalment sobre l'espècie *Quercus ilex L.*, ja que en tractar-se de rodals madurs, no tindria sentit realitzar tales molt dràstiques, sempre amb la finalitat d'afectar el mínim possible l'estat de la massa, amb l'objectiu d'ajudar-la a continuar avançant cap a una següent etapa dins la successió i de no generar-li mai un retrocés en el temps.

Conclusions

En el transcurs del treball de camp, cami-

nant per l'interior dels rodals madurs, mentre es buscava la situació de la parcel·la o es valorava la delimitació del rodal, també es van localitzar arbres aïllats, d'aspectes senescents i diàmetres de 80 a 100 i poc centímetres. Aquests arbres no surten a les estructures dels rodals, ja que la seva localització era puntual, apartat de l'aspecte de rodal madur. No obstant això, localitzar arbres d'aquestes dimensions demostra l'estat de maduresa al qual està la massa i evidencia que no tot el Paratge de Poblet va ser saquejat o tractat d'igual manera, deixant aquests claps de diferents superfícies que actualment formen el mosaic complet d'un bosc madur.

Durant els inventaris de camp es van comptabilitzar les soques tallades que hi havia dins les parcel·les de mostreig. Les dades s'han afegit als mostrejos, però no s'han utilitzat en la caracterització dels rodals, ni se n'ha parlat. Així doncs, la relació que presenten les soques tallades dins la forest, pot ajudar a entendre l'estructura que presentava aquesta forest al passat, però sobre l'estat actual de l'estructura del bosc no ens explica res, només ens serviria per a entendre la situació del passat i el grau d'intervenció sobre aquella massa forestal anterior.

Així doncs, la confecció d'aquest treball ha anat encarada a localitzar les masses boscoses formades pels individus més espectaculars del Paratge, identificant les espècies que els caracteritzen i les seves particularitats com a boscos madurs. Afirmant la seva importància com a estrat dominant, que és sobre la protecció del bosc. Aquests arbres adults, grans i vells no en són tants i aniran morint en peu generant una continua reserva de fusta morta. Per aquest motiu, les propostes de gestió o millora només es

Imatge d'una parcel·la de mostreig, on s'observen els troncs grisencs i de més diàmetre de *Pinus nigra Arnold* pertanyents a l'estrat dominant. I els troncs de *Quercus ilex* L. de tonalitats marronoses i de menys diàmetre, en representen el sotabosc (font pròpia).

proposen orientar cap a les classes diamètriques baixes disminuint l'alta competència que hi ha, a la vegada que «ajudem» la massa, que es beneficia d'un alliberament d'espai que permet l'entrada de llum fomentant, d'aquesta manera, els individus restants sobre el bosc perquè puguin continuar creixent cap a la següent classe diamètrica. Cal recordar el punt 5 dels descriptors estructurals en l'apartat de «Definició de rodal madur», que parla de l'absència d'intervencions antròpiques, o bé que aquestes intervencions hagin deixat de fer-se des de fa dècades. I, per tant, si volem caracteritzar rodals singulars de boscos madurs, és convenient deixar que continuï el transcurs de la successió forestal per si mateix donant per fet que el grau d'intervenció antròpica sigui la menys possible.

Bibliografia de les fonts citades

Barnes, B. V. (1989): «Old-growth forests of the Northern Lake States: a landscape ecosystem perspective», *Natural Areas Journal* 9: 45-47.

Boyce, S. (1995): *Landscape forestry. John Wiley and Sons*. Nova York.

Carleton, T. (2003): «Old growth in the Great Lakes forest», *Environmental Review* 11:115–13.

Egan, D. (2007): «Conserving and restoring old growth in frequent-fire forests: cycles of disruption and recovery», *Ecology and Society* 12(2): 23. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art23/>

Fanlo F. J. *Any 1946. Proyecto de Ordenación numero 1 del Catalogo de Montes de Utilidad Pública de la provincia de Tarragona, perteneciente al Patrimonio Forestal del Estado y situado en el termino municipal de Vimbodi. Instrucciones aprovadas por Real Orden de 27 de marzo de 1930.* p. 400.

Fiedler, C.; Friederici, E. P.; Petruncio, M.; Denton, C.; Hacker, W. D. (2007): «Managing for old growth in frequent-fire landscapes», *Ecology and Society* 12(2): <20.http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art20/>

Frelich, L. E. (2002): *Forest dynamics and disturbance regimes, studies from temperate evergreen-deciduous forests.* Cambridge: Cambridge University Press.

Generalitat de Catalunya: «Paratge natural d'interès nacional de Poblet". Actualitzat el 22 de juny de 2014. Data de consulta primavera de 2016». Disponible a: <http://parcsnaturals.gencat.cat/web/.content/home/poblet/visitans/43_160958.pdf>

Grupo de Conservación Europarc-España (maig 2015): *El papel de los bosques maduros en la conservación de la biodiversidad*. Fundación interuniversitària Fernando González Bernáldez, p. 26.

Mosseler, A.; Lynds, J. A.; Major, J. E. (2003): «Old-growth forests of the Acadian Forest Region», *Environ Rev* 11:S47-S77.

Sala, O. E.; Jackson, R. B.; Mooney, H. A.; Howarth, R. W. (2000): *Methods in ecosystem science*. Nova York: Springer.

Schulze, E. D.; Wirth, C.; Mollicone, D.; Ziegler, W. (2005): «Succession after stand replacing disturbances by fire, windthrow and insects in the dark Taiga of Central Siberia», *Oecologia* 146:77–88

Servicio hidrologico forestal (1924): *Inventario del monte del Estado denominado «Poblet» numero 1 del Catalogo de Montes de Utilidad Pública de la provincia de Tarragona*. pp 236. 1ª División Hidrologico-Forestal.

Servicio hidrologico-forestal del litoral catalan y baleares (1967): *Proyecto de primera revisión de la Ordenación del monte de Poblet, propiedad del Estado, situado al termino municipal de Vimbodí, nº 1 del Catalogo de Montes de Utilidad Publica de la provincia de Tarragona*. Ministerio de Agricultura, p. 517.

Spies, T. A. (2004): «Ecological concepts and diversity of old-growth forests», *Journal of Forestry*, 102: 14-20.

Wells, R. W.; Lertzman, K. P.; Saunders, S. C. (1998): «Old-growth definitions for the forests of British Columbia, Canada», *Nat Areas J* 18:279-292.

Wirth, C.; Messier, C.; Bergeron, Y.; Frank, D.; Fankhänel, A. (2009): «Old-Growth Forest Definitions: a Pragmatic View». A: Wirth, C. *et al.* (ed.): *Old-Growth Forests*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag; 2009:11-33. <doi:10.1007/978>

El bosc de Poblet l'any 1782

Valentí Gual Vilà (Universitat de Barcelona)

Valentí Gual Vilà (Barcelona, 1962) és professor d'Història a la Universitat de Barcelona des del 1990. S'hi va llicenciar el 1986 i doctorar el 1991.

Ha publicat una quinzena de llibres i prop de 400 articles, molts dels quals en revistes locals de la Conca de Barberà. Les conferències que ha pronunciat es compten per desenes.

És especialista en història de l'època moderna (segles XVI-XVIII) de Catalunya i, concretament, en demografia històrica, història agrària i història social.

Ha treballat i publicat part del fons documental de l'Arxiu Històric de Poblet.

Resum

La visita d'alts càrrecs de Marina al bosc de Poblet l'any 1782 ens ha llegat una fotografia molt aprofitable de l'estat de la massa forestal. Les declaracions dels guardaboscos informen d'aspectes inèdits que calia rescatar de l'oblit.

Paraules clau: bosc de Poblet, Marina, 1782.

El treball desenvolupat a l'Arxiu Històric de Poblet ens permet obtenir una informació ingent sobre el bosc. Tant de la naturalesa, la composició i l'evolució de la massa forestal, com dels conflictes que l'aprofitament va ocasionar entre el senyor (Poblet) i els pobles veïns, molts dels quals no depenien pas de la jurisdicció pobletana.

Remetem, si escau, els interessats i els professionals a la consulta de *Justícia i Terra* (Cossetània Edicions, Valls, 2003) i, especialment, *Poblet, senyor feudal* (de la mateixa editorial i del 2007). Amb coautoria amb Ernest Belenguer i Jaume Dantí escriguérem *La comunitat pagesa catalana a través dels documents (1349-1871)* (Rafael Dalmau, Editor, Barcelona, 1999) on comentàrem (p. 19 i 20) i transcriguérem (p. 58-63) la sentència arbitral sobre el bosc de 1349, justament.

Plomes insignes com les de Josep M. T. Grau, Jaume Felip i Manel Martínez també han tocat, amb profunditat i assiduïtat diverses, la temàtica que ens ocupa. També ho feu, per descomptat, el monògraf i medievalista fra Agustí Altisent. Seria prolix i resultat d'una erudició vana citar a peu de pàgina una rècula de llibres i articles que superés en extensió aquesta modesta col·laboració present.

Informarà del perímetre del bosc, del tipus d'arbres que hi creixen (també sabem de brucs i d'aladerns) i les mides d'alguns, dels guardaboscos que hi havien de vigilar, dels usos de la fusta, del passeig del monestir... Procedirem, doncs, gràcies al document conservat, a l'armari III, calaix 7, de l'Arxiu Històric de Poblet.

Deu dies de juny del 1782, els que van de l'11 al 20 inclosos, han permès de llegar un interessant document per a la història del bosc de Poblet. Aquella setmana i mitja de finals de primavera, el monestir va acollir els encarregats de la «Visita General de Montes y Plantíos».

El notari públic de Tarragona Tomàs Cortadellas, també ho era del «Tribunal de Marina, Montes y Plantíos». Els visitadors foren Josep Alonso Henríquez, ministre de Marina i jutge de «Montes y Plantíos» de la província de Tarragona; el «delineador» Pere Pau Vilallonga, de 53 anys d'edat; i també mereixen atenció els experts designats per Poblet, Joan Font, de 45 anys, i Isidre Sales, de 30 anys.

Les declaracions de Font i de Sales constitueixen un doll d'informació molt profitosa de cara a conèixer l'estat de la forest en encetar el darrer vicenni del segle XVIII. Així, som coneixedors d'una dada transcendent: la circumferència del bosc era de 9 hores i quart. Ho testificaven com a resultat de la pràctica que en tenien en ser bosquers (guardaboscos) del monestir. Mantenir convenientment vigilada la massa forestal amb pocs guardaboscos resultava una tasca titànica.

Les partides eren els colls del Tillar, del Pagès, del Còdol i del Civelar, en els límits amb Prades; el coll del Llop, part amb Prades i part amb Rojals; els colls de les Moles, de les Basselles i de la Pena, amb Rojals;

l'artiga de la Matafaluga, amb l'Espluga de Francolí; els colls de la Coma i de l'Abella, amb Vimbodí i amb el monestir mateix en la major part; el tossal de Montagudell, amb Vimbodí, Vallclara i Vilanova de Prades; i així retornaven al coll del Tillar, on va començar la rodalia.

Hi havia vessants poblades d'espessor d'arbres, rieres i barrancs, coneguts amb els noms expressats, a més d'altres com el comellar de la Torreta i de la Mata, el comellar de l'Elies i de l'Argentera, la partida dels Torners. I encara n'hi havia d'altres difícils d'individualitzar a causa de l'extensió dels boscos.

Van marcar 20 pins bords de 60 pams de llarg i 2,25 d'ample; 15 roures, d'entre 16 i 22 pams de llarg i 2 i 2,5 de gruix; i 10 alzines de la mateixa alçària que els roures i entre 2 i 2,25 de gruix. Els pins havien de servir per a «tablas de forro» i els roures i les alzines per a «curbas de navío». Les àrees de procedència eren dues: 8 pins, 5 roures i 6 alzines, foren assocats al barranc de l'Argentera; la resta, a Castellfollit.

Als boscos hi creixien alzines, roures, pins, alguns freixes, garriga i matollar. Les alzines eren reputades de qualitat mitjana i inferior, així com els roures. D'aquests consten molts «renuevos». Els pins eren bords i la qualitat dels freixes també era inferior. Eren, tots, de tres classes: nous, crescuts i vells.

A més, consta la presència d'oms blancs i negres que conformaven l'entrada i el passeig del monestir, així com noguers a les terres de conreu del cenobi.

No hi havia carretera al centre dels boscos, però sí a la falda car hi començava la reial que anava al Camp, distant unes 12 hores. A més, les fustes escollides es podien arrossegar sense massa dificultats fins a la carretera.

Els boscos no admeten viver a causa del terreny, el qual «no es a propósito».

Havien observat que els pins no estaven podats. Argumentaven que no era menester perquè les branques que podien fer mal ja s'assecaven. Altrament, sí que caldria podar els roures i els freixes.

Les deveses del monestir estaven perfectament delimitades. Són les del Cisclar, Castellfollit, la Pena, la Tomba i la Mata. Allí Poblet era amo privatiu i absolut.

L'entrada de ramats de pèl i de llana perjudicava el bosc. El bestiar oví i porcí («de bellota») era el que menys mal hi feia, llevat del període comprès entre maig i setembre, quan brostaven els arbres. De tota manera, judicaven que el bestiar tothora havia de ser separat del bosc tendre i renou per a evitar que trenqués l'escorça i despuntés els arbres.

Una vegada feta reserva dels arbres assenyalats, la resta es podien tallar en els minvants de lluna corresponents i oportuns. La fusta serviria per a obres de cases, molins... Calia assocar els que ja no podien créixer més.

Amb les precaucions estipulades a l'ordenança, podien ser esclarides les partides d'alzines, pins i «monte bajo». Les restes podien ser emprades per a carbó, llenya i formiguers (adob), així com per al conreu de les terres.

El «delineador» va argüir que no havien de ser extrets altres arbres útils perquè eren en barrancs de difícil accés. A més, pins, alzines i roures podien servir per a usos particulars.

La «fam de terra» de darreries del segle XVIII es deixava sentir especialment a la coma dels Àlbers: no hi havia ni un arbre perquè tota estava plantada de vinya.

Escoltades les declaracions, Henríquez manà que sota cap concepte s'havia de

permetre llaurar ni rompre els boscos de la rodalia descrita suara; que s'havia de mantenir el servei de 4 guardaboscos; que no era necessari fer planter ni de glans ni d'arbres; que només s'havien de podar roures i freixes; que havien de ser tallats els arbres que no podien créixer més; que el sotabosc havia de ser aprofitat per als usos indicats i que, finalment, en els llocs no vedats i en els períodes que experts i delineadors ho declaressin, es permetés als ramats l'ús del bosc. Les multes imposades pel batlle en cas de contravenció anirien per al jutge, el fons d'aprofitament, l'amo del bosc, el fisc de Guerra i el denunciant.

La legislació que donava cobertura era l'Ordenança de «Montes» de 31 de gener de 1748 i l' «Adición» a la mateixa Ordenança de 29 de maig de 1751. L'anterior visita al bosc de Poblet havia estat efectuada el 1753, gairebé trenta anys abans. Ha estat tractada a les pàgines 21 i 22 i transcrits a les pàgines 71 a 75 de *La comunitat pagesa catalana.* Les penes per als incendiaris eren assenyalades en registre del 2 d'octubre del 1781.

Minerals industrials de les pissarres negres del Silurià del bosc de Poblet

Joan Carles Melgarejo(1), Júlia Farré-de-Pablo(1), Esperança Tauler(1), Joaquín A. Proenza(1), Núria Pujol-Solà(1), Sandra Amores(1), Josep Roqué(1), Jingyao Xu(1), Lídia Butjosa(1), Aleu Andreazini(1), Miriam Pastor(1), Malena Cazorla(1), Laura Gemmrich(1), Oriol Vilanova(1), Berta Sagués(1), Ariana Carrazana(1), Joana Lluch(1), Laura Poll(1), Mercè Casas(1), Sankalp Miquel Gómez(1), Andreu Castaño(1), Alex Merchán(1), Daniel Sanz(1), Mercè Estiarte(1), Àngels Canals(1), Lisard Torró(2), Marc Campeny(1, 3), Yael Díaz(1, 3), Montgarri Castillo-Oliver(4), Cristina Villanova-de-Benavent(5), Carles Canet(6), Pura Alfonso(7), Josep Maria Mata-Perelló(7), Dolors Barsó(8), Javier Casado(9), Thomas Aiglsperger(10), Carles Ayora(11)

(1) Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada, Universitat de Barcelona, Catalunya.
(2) Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
(3) Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Catalunya.
(4) CCFS, Department of Earth and Planetary Sciences, Macquarie University, Sydney, Austràlia.
(5) School of Environment and Technology, University of Brighton, Regne Unit.
(6) Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Mèxic.
(7) Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Minerals, Universitat Politècnica de Catalunya, Catalunya.
(8) Servei de Làmina Prima, Universitat de Barcelona, Catalunya.
(9) Departament de Bioquímica, Universitat de Barcelona, Catalunya.
(10) Department of Civil Engineering and Natural Resources, Luleå University of Technology.
(11) Departament de Geociències Institut de Diagnosi Ambiental i Estudis de l'Aigua (IDÆA-CSIC).

Resum

Les pissarres ampelítiques del Silurià del bosc de Poblet són riques en matèria orgànica, localment grafititzada, que els confereix un color negre. Per això han estat emprades tradicionalment, un cop molturades, com a colorant per donar tons negres o grisencs (negre fum) a diversos derivats industrials. Al segle XX, al bosc de Poblet, hi havia diverses explotacions a cel obert.

La presència de pirites disperses en les pissarres negres fa que en oxidar-se es generi una solució rica en àcid sulfúric molt reactiva. Com que aquestes pissarres són caolinítiques i, per tant, riques en alumini, la reacció amb les solucions àcides genera al·lòfana. Aquest mineral apareix en vetes, juntament amb sulfats àcids molt solubles en aigua i, per tant, poc estables, com ara copiapita, coquimbita, halotriquita i altres. Els monjos del monestir de Poblet han explotat des de l'edat mitjana aquests minerals en algunes galeries de poca fondària. L'objectiu era obtenir matèries primeres per a la producció d'alum, utilitzat essencialment com a mordent en la tinció de teixits.

Paraules clau: ampelita, pirita, supergènic, alum, Poblet.

Introducció

Hi ha una llegenda negra molt generalitzada a tot el món sobre la mineria. Actualment es pensa en la mineria com una cosa generadora de conflictes socials, destructora de paisatge, generadora de runams altament contaminants i que acaba amb la generació de materials tòxics. També s'ha dit i repetit mil vegades que a Catalunya la mineria és una activitat no tradicional i hi ha una voluntat política de desterrar-la.

Aquests són uns temes que necessiten una discussió molt més llarga que la que cap en aquestes planes, però sí que voldríem fer uns apunts sobre la mineria que ha existit a la zona del bosc de Poblet. En aquesta zona es coneix la mineria lligada a l'explotació dels filons de barita de la mina Atrevida i els metalls que hi són associats; de fet, la mina va ser explotada successivament per extreure'n coure (en època prehistòrica), plata (possiblement durant 2.000 anys), cobalt (al s. XVIII), plom (al s. XIX), níquel (en època franquista) i barita (durant el s. XX). S'han fet molts estudis científics d'aquests filons per tal d'entendre com es formen (per exemple: IGME, 1975; Melgarejo, 1983; Melgarejo i Ayora, 1985*a* i *b*; Melgarejo, 1987; Melgarejo *et al.*, 1989; Canals, 1989; Canals *et al.*, 1990; Cardellach *et al.*, 1990; Canals *et al.*, 1992; Canals i Cardellach, 1991, 1993, Melgarejo, 1993; Canals i Cardellach, 1994, 1995 i 1997) i ara per ara es poden considerar com un model per als filons d'aquesta tipologia de l'Europa Occidental. Val a dir que des dels 30 anys que fa que es va aturar la mina, la seva incidència sobre el paisatge és relativament minsa perquè la major part d'installacions han quedat cobertes per vegetació i el bosc s'ha apoderat dels terrers.

Tot i que molt menys conegudes, hi ha unes mines de les quals no hem trobat registre, explotades possiblement en època romana, que estan a prop de les Masies de Poblet. Contenen or i elements del grup de platí dispersos en unes pissarres negres del Silurià inferior, molt tectonitzades per efecte d'uns encavalcaments hercinians (Canet, 2001; Canet *et al.*, 2003*a* i *b*; Canet *et al.*, 2004).

També al bosc de Poblet, a comença-

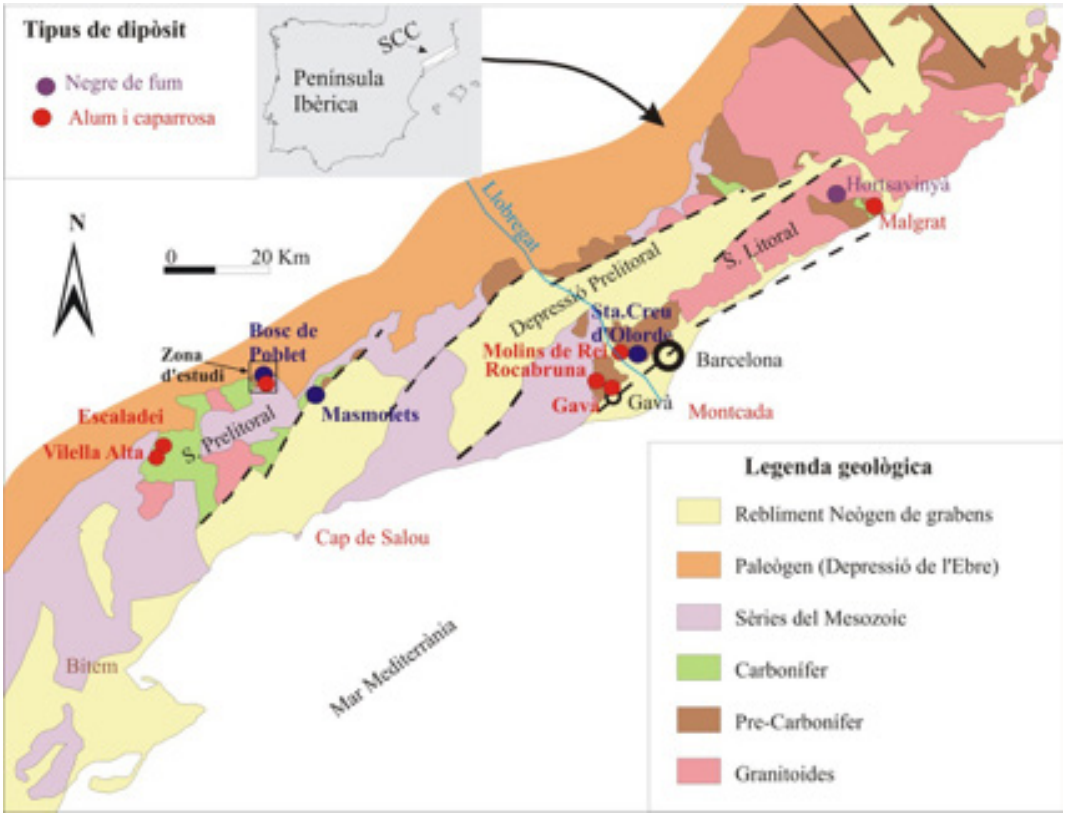


Figura 1. Situació de la zona estudiada en el context de les serralades costaneres catalanes i situació d'altres recursos afins.

ments del s. XX, hi hagueren pedreres de pòrfirs granítics (ARBIOL *et al.*, 2012), de granit, sauló i pissarra, que han deixat les seves queixalades en el paisatge, tot i que també estan molt atenuades per la vegetació.

Ara bé, al bosc de Poblet, hi va haver altres explotacions mineres, molt menys conegudes, però que van tenir la seva incidència en l'economia local i de les quals se n'ha esborrat gairebé tot rastre. Així doncs, les pissarres negres del Silurià han tingut un aprofitament al llarg de la història com a alum, caparrós, grafit o colorant. L'objectiu d'aquesta contribució és tornar el record d'aquestes activitats i palesar la importància de les restes d'instal·lacions mineres que en resta, per tal que puguin quedar incorporades al registre patrimonial del Parc.

Context geològic

Com és ben conegut, les muntanyes de Prades estan a la zona sud-occidental de les serralades costaneres catalanes, una alineació de muntanyes d'origen tectònic produïda durant l'orogènesi alpina. Cons-

ten d'un basament hercinià i una cobertora mesozoica discordant sobre l'anterior (figura 1).

Dins el basament hercinià, al seu torn, es poden distingir diverses unitats (Melgarejo, 1987): *a*) sèries precarbonífères; *b*) sèries del carbonífer; *c*) granitoides. La sèrie estratigràfica sintètica del conjunt del Paleozoic del sector nord de les muntanyes de Prades està representada a la figura 2.

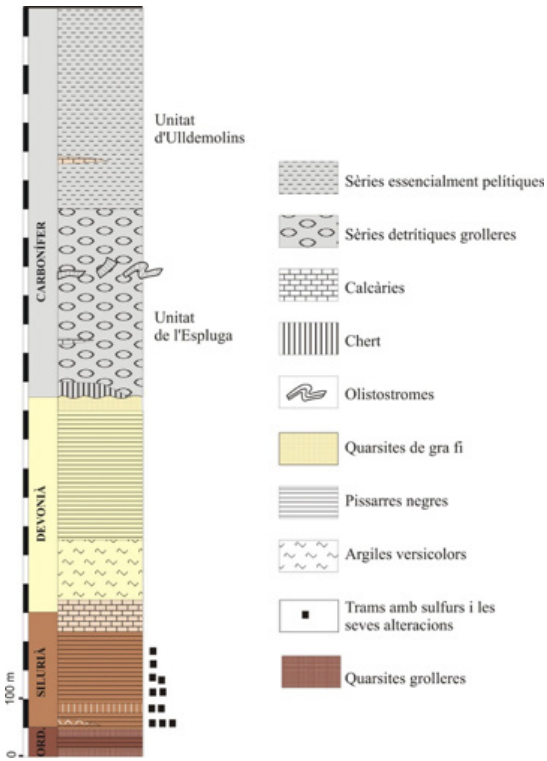


Figura 2. Columna estratigràfica sintètica del Paleozoic de les muntanyes de Prades (Canet, 2002, modificat).

Les sèries d'edat Precarbonífer

Les sèries d'edat precarbonífer tenen un tram basal de pissarres negres intercalades amb bancs de quarsites de gruix mètric, i que aflora solament en el barranc de Torners, al SW de Vimbodí, i al barranc de l'Argentada, sota el pic de l'Àliga. Aquest tram té una potència indeterminada perquè no se n'ha pogut observar la base que està tectonitzada, però possiblement el conjunt abasta uns 40 m de potència mínima i la seva edat podria correspondre a l'Ordovicià superior per comparació amb sèries més ben conegudes d'altres indrets de les serralades costaneres catalanes (Canet *et al.*, 2003).

Aquests nivells de l'Ordovicià superior canvien verticalment a un paquet de pissarres negres amb intercalacions de nivells centimètrics de chert i, de vegades, de feldespats càlcics o de fosfats càlcics (fluorapatita), tots de mida de gra molt fina, i són tots aquests materials rics en disseminacions de sulfurs (principalment, pirrotina, amb menors quantitats de cristalls de calcopirita, löl·lingita reemplaçada per arsenopirita, pirita, clausthalita, or natiu, sperrylita, estibiopaladinita i telururs d'or i plata i altres associacions de menes molt rares; Canet *et al.*, 1983*a* i *b*). Aquests sulfurs rarament es poden distingir a ull nu, excepte la pirrotina i la calcopirita, la resta tenen poques micres de diàmetre i només es poden identificar amb l'ajut del microscopi electrònic. Aquests nivells es poden veure sobretot a les Masies, on van ser explotats, i dessota el pic de l'Àliga. Tenen uns 20 m de potència i poden correspondre al Llandoverià (la sèrie inferior del Silurià) (Melgarejo, 1987 i 1993).

Aquests nivells passen verticalment a pissarres negres molt potents (possiblement, més de 50 m de gruix) tot i que la potència pot estar emmascarada per efectes tectònics. Aquests nivells són molt rics

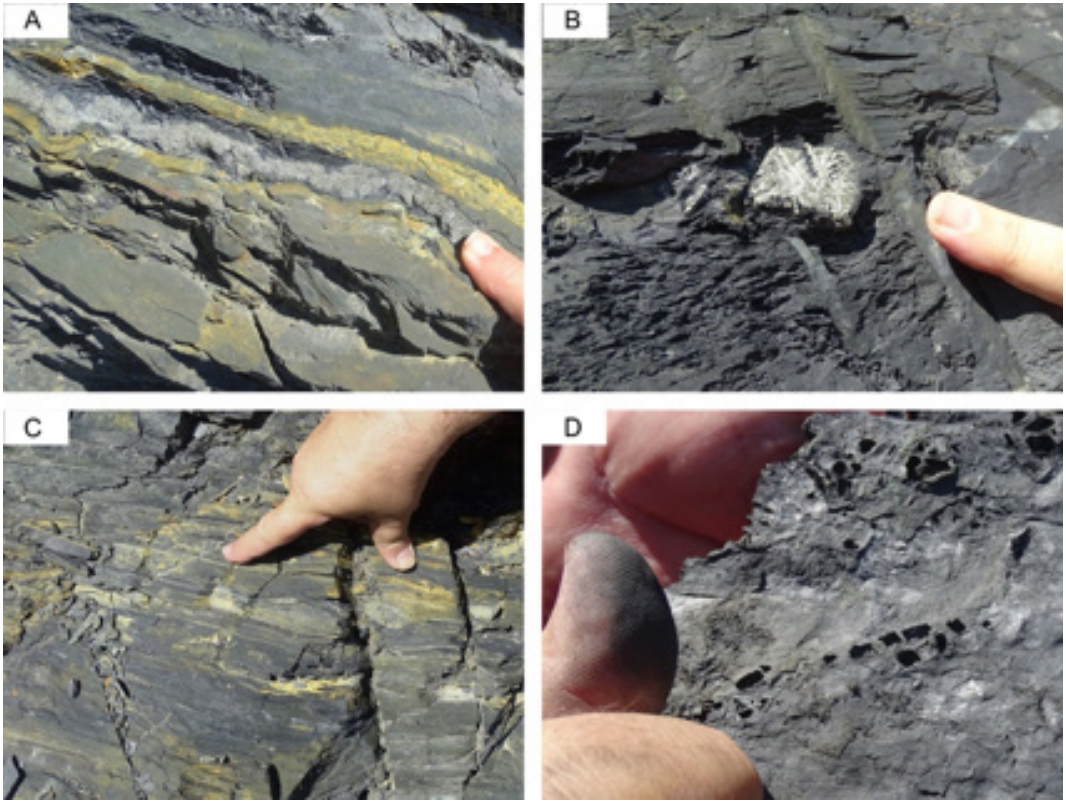


Figura 3. *a*) Nivells de pirita de gruix centimètric intercalats a les pissarres negres del Silurià mitjà. *b*) Nòduls de pirita a les pissarres negres del tram anterior. *c*) Detall d'un tram amb nòduls de pirita travessat per vetes mil·limètriques de pirita. *d*) Motllos de cristalls de pirita, dins de les pissarres negres, que s'han dissolt.

en pirita, tot i que en proporcions que no assoleixen mai el 5% modal; a més a més, no apareixen altres sulfurs, llevat de petites proporcions de pirrotina en forma de relictes en els trams més basals de la unitat, en el trànsit amb les sèries amb pirrotina del llandoverià; molt més rarament s'hi han trobat petits granets de calcopirita. Aquesta pirita pot estar disseminada en forma de cristalls mil·limètrics a centimètrics que poden agrupar-se per formar nivells de gruix mil·limètric o centimètric (fig. 3*a*), o bé formar nòduls esfèrics o el·lipsoïdals que poden arribar a tenir més de 20 cm de diàmetre (figura 3*b*); també pot aparèixer en forma de petites vetes de gruix mil·limètric que poden tenir un origen diagenètic o tectònic, associat a processos deformatius molt posteriors (fig. 3*c*). Aquesta pirita, per efecte de la meteorització en contacte amb aigua meteòrica s'oxida i forma solucions sulfúriques molt àcides de pH molt baix. El resultat sovint és que totes aquestes varietats texturals de pirita es dissolen i en queden els motlles, que donen a la roca un aspecte cavernós (figura 3*d*); a la vegada,

aquestes solucions àcides són molt agressives i tendeixen a atacar les roques que envolten la pirita.

També s'hi troba, més rarament, alguns nivells centimètrics o nòduls rics en fosfat. Aquests materials han estat datats al Silurià mitjà (Ludlowià-Wenlockià) gràcies a la presència d'una relativament abundant fauna de graptòlits. Aquests materials formen el nivell de desenganxament d'encavalcaments hercinians i, per això, afloren en bandes NW-SE, sobretot als barrancs del Tillar, Torners i Castellfollit, tot i que on afloren més profusament és al barranc de Sant Bernat i a la zona de les Masies de Poblet; al barranc de la Vall, al sud-oest de Montblanc, arriben a aflorar també com a nivell de desenganxament d'encavalcaments (Melgarejo, 1987 i 1993).

El tram superior de les sèries del Silurià, que en el conjunt de les serralades costaneres catalanes correspon a nivells de carbonats i pissarres, no aflora a les muntanyes de Prades, possiblement per erosió prèvia a la discordança amb el carbonífer (Melgarejo, 1987).

A la majoria de les muntanyes de Prades també hi manquen les sèries del Devonià, amb l'excepció d'uns encavalcaments hercinians en què les pissarres negres amb passades de quarsites i chert formen els nivells de desenganxament, que apareixen només al barranc de la vall de Montblanc (Melgarejo, 1987 i 1993).

Les sèries del Carbonífer

Les sèries del Carbonífer es disposen de manera discordant sobre les sèries de materials del Precarbonífer, de manera que reposen tant sobre les pissarres negres del Silurià com sobre les pissarres del Devonià. Al seu torn, hi ha diverses discordances dins la sèrie del carbonífer, de manera que els materials que estan sobre la sèrie del Precarbonífer poden ser diferents. D'aquesta manera, la sèrie del Carbonífer comença de vegades amb un paquet de lidites (nom tradicionalment donat a chert de coloració més o menys fosca o versicolors, bandats, que es troben abundantment a la base del Carbonífer en tota la zona de la Mediterrània occidental). Aquestes lidites tenen un gruix variable, i de vegades tenen un aspecte molt replegat, que pot correspondre a plecs d'origen sinsedimentari i ser produïts per lliscament gravitacional subaquàtic quan el sediment era encara poc litificat (*slumps*). Localment tenen nòduls de fosfats.

Per sobre d'aquestes lidites, de manera discordant, hi ha un paquet detrític molt potent, que Melgarejo (1987) va anomenar unitat de l'Espluga. Aquest paquet pot arribar a quedar discordant directament per sobre dels materials del Precarbonífer. Arriba a tenir uns 400 m de gruix i conforma la major part del basament hercinià del bosc de Poblet i de les muntanyes de Prades en general. S'hi reconeixen alternances de gresos (de tipus grauvaca) de granulometria molt diversa, però predominantment grollera, conglomerats, pissarres i, localment, olistostromes de calcàries i de lidites, de potència generalment inferior a 5 m (Melgarejo, 1987 i 1993). Sobre la base dels conodonts que es troben a les calcàries, se li va atorgar una edat mínima del Viseà (Melgarejo, 1987, 1993). Fora del domini del bosc de Poblet, cap a Ulldemolins, al sostre dels materials anteriors afloren trams potents de pissarres, amb menys proporcions de gresos i materials conglomeràtics, que localment també presenten olistostromes de calcàries (unitat d'Ulldemolins), que

han donat conodonts d'edat namuriana (Melgarejo, 1987); la sèrie arriba a tenir uns 400 m de potència.

La deformació i el metamorfisme regional hercinians

El conjunt anterior està deformat per plecs de gran radi, de direcció NW-SE i vergència SE. De fet, els afloraments entre Ulldemolins i Montblanc estan al flanc normal d'un anticlinori principal, de manera que els seus plecs satèl·lits tenen desenganxaments que donen encavalcaments, generalment afavorits per la plasticitat dels materials ampelítics del Silurià i Devonià. La deformació es produeix en un medi molt epizonal, a prop de la superfície i, per això, l'esquistositat està mal desenvolupada.

El metamorfisme regional també es desenvolupa en condicions epizonals, de manera que és de grau molt baix; a més, com que els materials afectats no són gaire reactius no es registren associacions minerals identificables a ull nu, i només es produeix una recristal·lització de les miques.

Els intrusius i el metamorfisme de contacte associat tardihercinians

Les sèries del Paleozoic estan intruïdes en el sector N de les muntanyes de Prades per granitoides, la composició dels quals varia des de quarsodiorítica a leucogranítica (Melgarejo, 1983; Enrique, 1990). Aquests granits afloren principalment al barranc de Sant Bernat i al de l'Argentada, així com a la carretera de Prades. Els intrusius principals porten associat un còrtex de pòrfirs de composició equivalent, arranjats en dics de direcció principal NNE-SSW i secundària aproximadament E-W (Enrique, 1981; Melgarejo, 1987 i 1993). Aquests dics tenen una amplada de mètrica a decamètrica i una longitud en l'ordre quilomètric.

Tots els granitoides, en contacte amb les pissarres negres del Silurià, riques en sulfurs, queden contaminats en els mateixos sulfurs (Arbiol *et al.*, 2012). Els granitoides produeixen un metamorfisme de contacte en les sèries intruïdes, de manera que en els material més alumínics (les pissarres negres) es forma andalusita i grafit, mentre que en els materials detrítics del carbonífer, més rics en clorita i sericita, es forma granat i cordierita (Melgarejo, 1993).

Les sèries del mesozoic

El conjunt de materials del Paleozoic va ser afectat per una erosió generalitzada, amb la formació d'una peneplana, per sobre de la qual es van dipositar les sèries del Mesozoic. A grans trets, perquè no tenen cap efecte en relació amb aquest treball, consten de sèries detrítiques vermelles en fàcies Buntsandstein, seguides per sèries de calcàries i dolomies en fàcies del Muschelkalk inferior.

Aprofitaments miners de les pissarres negres: consideracions generals

Les pissarres negres del Silurià, i molt particularment les del Silurià mitjà, han estat objecte de diversos tipus de mineria per a alum, caparrós i negre de fum (figura 4). Les explotacions se succeeixen en el temps en un mateix espai, de manera que algunes explotacions originals han quedat emmascarades o esborrades per les més tardanes, i alhora es pot fer difícil assignar a cada explotació una edat determinada. De tota manera, d'algunes explotacions hi ha

registre escrit i, d'altres, encara se n'ha preservat d'oral. Descriurem per separat cadascun dels tipus d'aprofitaments miners.

Mines d'alum i caparrosa

Les mines d'alum i caparrosa estan al barranc de Sant Bernat i al barranc de les Fargues. Consten de galeries de molt poca longitud (entre 10-30 m) obertes a les pissarres negres. L'exemple més accessible està al costat mateix de la pista de la Pena, a poc centenars de metres de la carretera (figura 5).

Alums i caparrosa són minerals del grup dels sulfats emprats com a minerals industrials durant l'antiguitat. Plini (79; traduït i versionat per Hernández, 1624) esmenta que en l'antiguitat l'alum es considerava que era una espècie de «suor de la terra», i era emprat amb finalitats medicinals diverses, com a desodorant i, sobretot, com a mordent en la tinció de la llana. Aquestes utilitzacions tradicionals es van mantenir durant quasi dos mil·lennis, com recull Monlau (1883), però avui en dia han estat substituïdes en molts usos. Avui es coneix

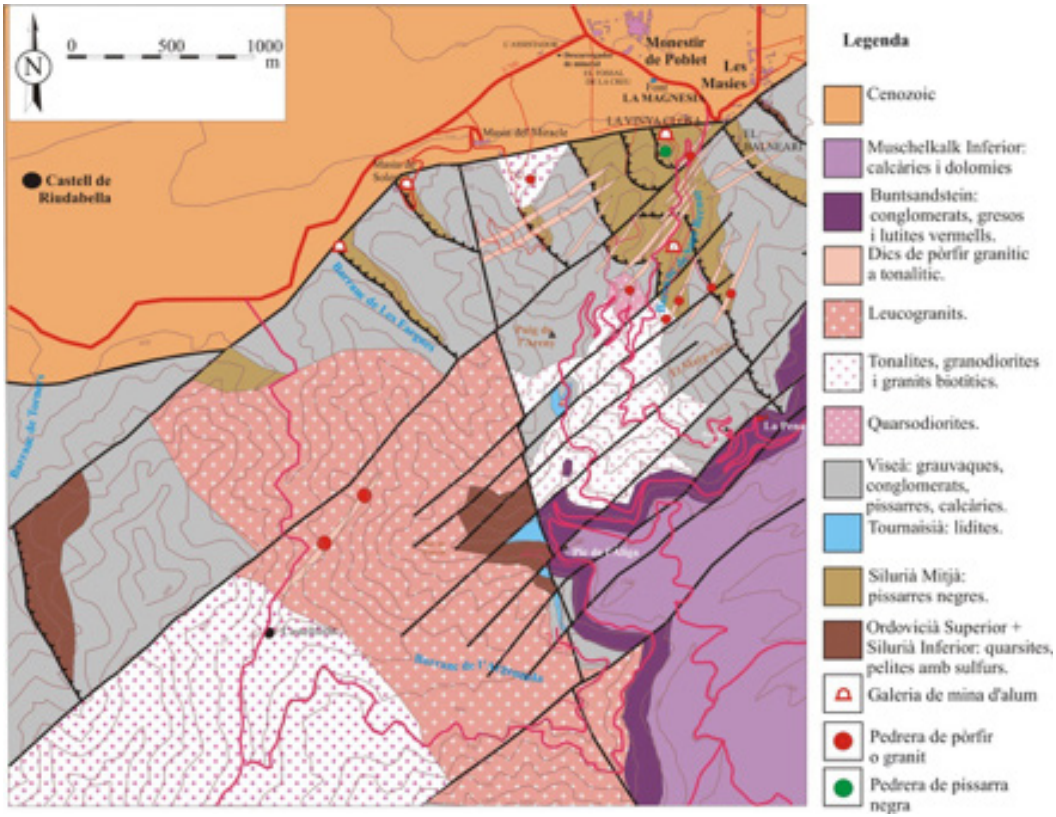


Figura 4. Mapa geològic del sector estudiat amb indicació de la situació de les explotacions de pisssarres negres i de les mines d'alum i de caparrosa.

Figura 5. Galeria excavada a les pissarres negres del Silurià al costat de la pista de la Pena. Al fons, s'hi distingeixen eflorescències blanquinoses de sulfats àcids (halotriquita).

com a alums en sentit estricte diversos minerals que són sulfats dobles d'alumini i un àlcali, sobretot del grup de l'alum $KAl(SO_4)_2 \cdot 11H_2O$). Tanmateix, antigament s'anomenava alums a diversos minerals que apareixien com a eflorescències a les roques, generalment bituminoses, i que eren de gust astringent. En la producció de tints eren més preuats els alums pobres en Fe; en cas contrari, calia refinar-los i eliminar aquest ferro.

A les pissarres negres del bosc de Poblet, com s'ha indicat, hi ha pirita molt abundant. Aquest mineral, molt ric en sofre, és molt reactiu en presència d'aigua i oxigen atmosfèrics, de manera que s'oxida formant sulfat àcid o àcid sulfúric, el qual pot reaccionar amb els materials del seu entorn. Es formen aleshores nombrosos minerals secundaris molt rics en molècules d'aigua i, per tant, molt inestables. De fet, amb l'escalfor solar es poden descompondre perdent aigua i es dissolen en l'aigua de pluja, per la qual cosa són sòls estables en zones ombrívoles i lliures de la pluja, com ara dins de mines.

Hi ha molts sulfats d'aquesta mena, rics en ferro (procedent de la pirita), com ara melanterita $Fe^{2+}(H_2O)_6SO_4 \cdot H_2O$, de color verdós) o la molt més abundant copi-

apita ($Fe^{2+}Fe^{3+}_4(SO_4)_6(OH)_2 \cdot 20H_2O$, de color groc llimona) i altres minerals del seu grup, tots groguencs, com ara aluminocopiapita ($Al_{2/3}Fe^{3+}_4(SO_4)_6(OH)_2 \cdot 20H_2O$), magnesioco-

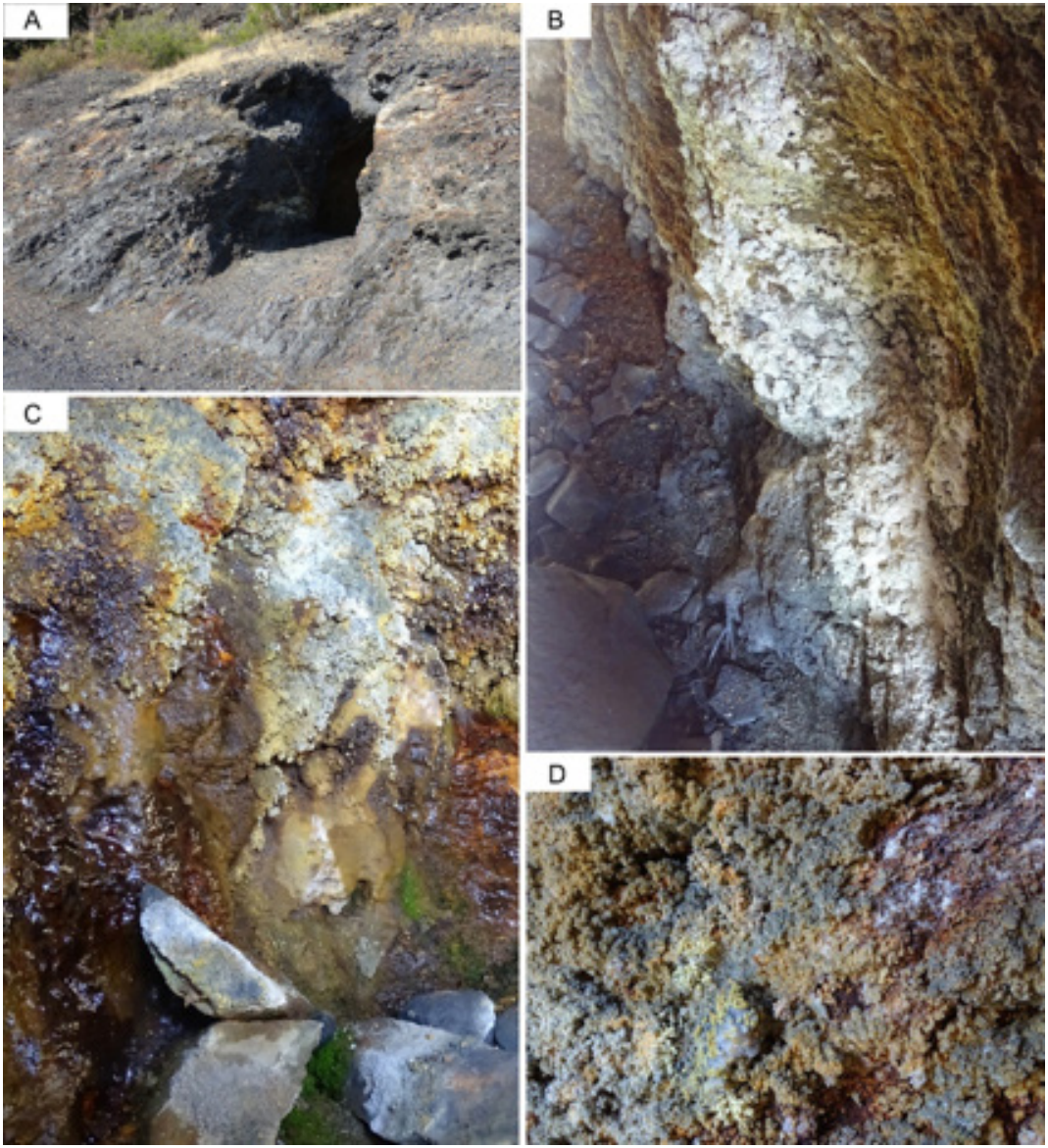


Figura 6. *a*) Creixements groguencs eflorescents de copiapita a prop de l'entrada de la mina d'alum de la pista de la Pena. *b*) Eflorescències blanques d'halotriquita a l'interior de la mateixa mina. *c*) Crostes marronoses de szomolnokita a les parets de la mina. *d*) Crostes eflorescents de guix versicolor.

piapita ($MgFe^{3+}_4(SO_4)_6(OH)_2 \cdot 20H_2O$), ferricopiapita ($Fe_5(SO_4)_6O(OH) \cdot 20H_2O$) (figura 6*a*). El ferro de la pirita conjuntament amb l'alumini procedent de la descomposició de la caolinita de les pissarres pot proporcionar el catió addicional per a formar principalment minerals del grup de l'hal·lotriquita, $FeAl_2(SO_4)_4 \cdot 22H_2O$, que està present en forma d'agregats eflorescents compostos de petites agulles blanques, molt làbils i de tast a la vegada astringent, amargant i àcid (figura 6*b*). Tots aquests minerals, també de gust àcid i astringent, eren coneguts com a caparrosa, i tenien usos similars als del grup de l'alum; en el cas de la tinció de la roba, no podien ser emprats com a mordent en la roba de color, però eren emprats per a tenyir-la de color negre.

Tots aquests minerals són molt solubles en aigua i, per això, quan hi ha pluges abundants desapareixen de la superfície i queden dissolts i arrossegats per les aigües de pluja, donant-los part del tast que es percep a les aigües de la Font del Ferro o de la Magnèsia de Poblet.

Aquests sulfats acostumen a anar acompanyats d'oxihidròxids de ferro, com ara schwertmannita $Fe^{3+}_{16}(OH,SO_4)_{12\text{-}13}O_{16} \cdot 10\text{-}12H_2O$ i ferrihidrita $Fe^{3+}_{10}O_{14}(OH)_2$; aquests minerals són tots de color de rovell (marró rogenc, figura 6*c*) i acaben donant lloc a goethita criptocristal·lina (FeO(OH)). Sovint també s'observa guix d'aspecte estalactític o de molsa associat a aquests minerals (figura 6*d*), de color blanc o amb coloracions groguenques, vermelloses o negres degut a la seva barreja amb oxihidròxids de ferro o matèria orgànica. Tots aquests minerals es poden observar a la mina del costat de la pista de la Pena, que es presta a ser un punt didàctic en els recorreguts dins del parc.

Com a minerals acompanyants dels sulfats, no és rar observar al·lòfana (un mineraloide amorf, compost de proporcions variables de sílice i alúmina, de colors molt variables, blavosos, verdosos o groguencs, acompanyats d'hal·loysita, un mineral del grup de les argiles de color blau molt pàl·lid, tots en vetes dins de les pissarres. Aquestes vetes es formen durant el mateix procés de degradació de la pirita, per migració de gels rics en alumini.

Els minerals de tipus alum i caparrós, com que són solubles, van ser explotats en galeries subterrànies, on es formen contínuament per una seqüència de processos que inclou: infiltració de les aigües de pluja entre les pissarres, reacció amb les pirites de les ampelites encaixants, lixiviació dels productes d'alteració de les pirites, formant aigües àcides i precipitació d'aquests compostos per evaporació del fluid a les parets i al sostre de les galeries. El material es recollia per raspat de les parets i es renovava amb les pluges posteriors. No calia fer explotacions gaire profundes, de fet sols amb pocs metres de profunditat n'hi havia prou.

Hi ha una galeria que es pot observar a la mateixa pista forestal de la Pena, però les mines principals estaven a pocs centenars de metres al sud del monestir de Poblet, on queden les restes de diverses galeries molt camuflades per bosquina a la Vinya Closa (figura 7*a*). També hi ha una galeria de poques desenes de metres de profunditat, si bé de gran alçada, a prop del Mas del Soler al SE de Poblet (figura 7*b* i *c*) i al barranc de les Fargues, també al SW de Poblet (figura 7*d*), on també hi ha una trinxera. En ambdós casos les pissarres negres formen part de nivells de desenganxament d'encavalcaments, per bé que en el cas del barranc de les Fargues estan vora la falla que posa en contacte les muntanyes de Prades amb la depressió de l'Ebre i arriben a encaval-

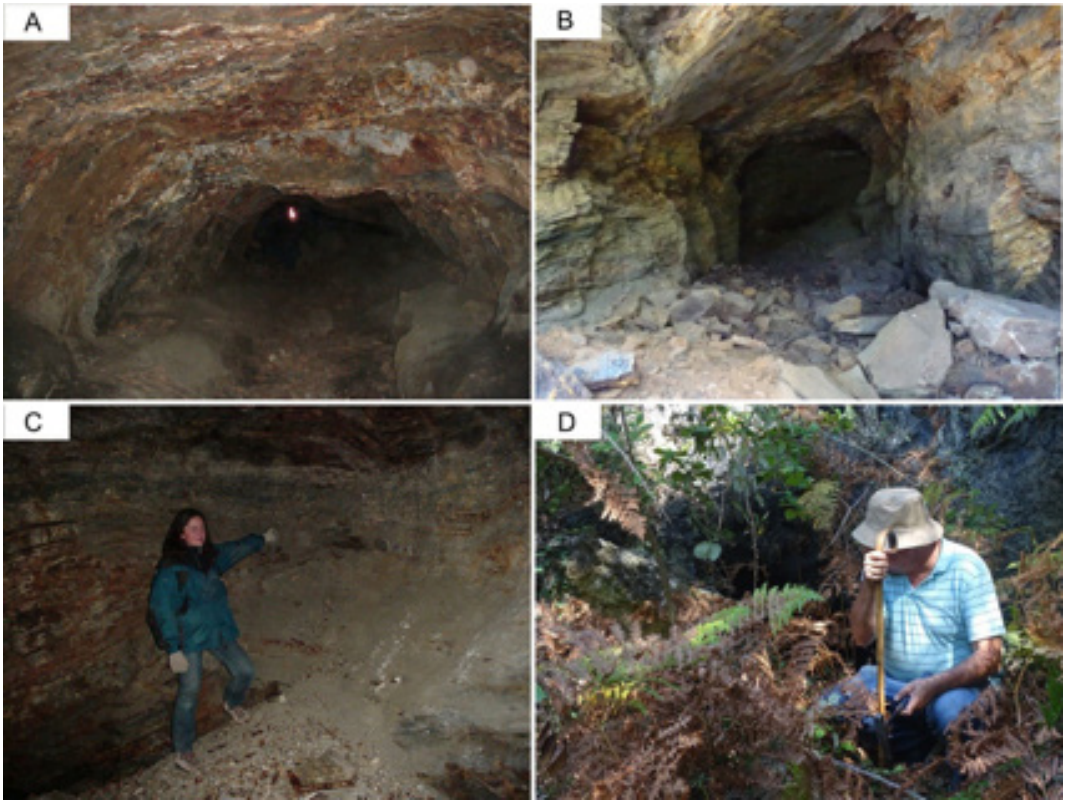


Figura 7. *a*) Interior de la mina de la Vinya Closa en pissarres negres. *b*) Entrada de la mina de Can Soler. *c*) Interior de la mina de Can Soler, amb eflorescències d'alum i caparrosa. *d*) Entrada de la mina en pissarres negres al barranc de les Fargues.

car els materials del paleogen. Per això, en aquest sector els materials del Silurià estan molt tectonitzats i verticalitzats.

Excepte les galeries de la Vinya Closa, que són més complexes, la resta de galeries consistien d'una galeria única i tenien una longitud de menys de 10 m. Totes aquestes darreres mines són al terme de Vimbodí.

Hi ha registre documental d'explotació d'aquestes mines des d'abans del s. XVII, ja que Pere Gil (1600) esmenta que l'alum i caparrosa eren explotats pels monjos del monestir de Poblet en unes mines properes, tot i que en quantitats petites i que no s'aprofitaven tant com l'alum que s'importava d'Itàlia. És possible que el paratge dels Tintorers, al costat del castell de Riudabella, al terme de Vimbodí i Poblet, i molt a prop de les mines, tingui a veure amb el processat de l'alum.

L'explotació dels alums d'alteració de pirites situades en pissarres negres, per a l'ús com a mordent en la producció de roba de color, era un fet generalitzat en els afloraments de les pissarres negres del Silurià, de manera que la immensa majoria de les masies anomenades Can Tintorer a Catalu-

nya estan en les proximitats d'afloraments d'aquests materials. D'aquesta manera, hi ha explotacions similars a les de Poblet en pissarres negres del Silurià a Can Tintorer a Molins de Rei, a Rocabruna, a Can Tintorer a Gavà, a Can Tintorer a Santa Creu d'Olorda, al Baix Llobregat i a la proximitat de Barcelona, però també al riuet d'Escaladei a la Vilella Alta, al Priorat, en aquest cas en pissarres negres, però que corresponen al Devonià superior (figura 1).

Pissarres negres com a roca industrial

Les mateixes pissarres ampelítiques del Silurià han estat motiu d'explotació com a colorant (negre de fum). Les pissarres negres deuen el seu color a una elevada proporció de matèria orgànica bituminosa, que a les zones més properes als intrusius pot estar grafititzada per metamorfisme de contacte.

Aquests materials, un cop molturats, han

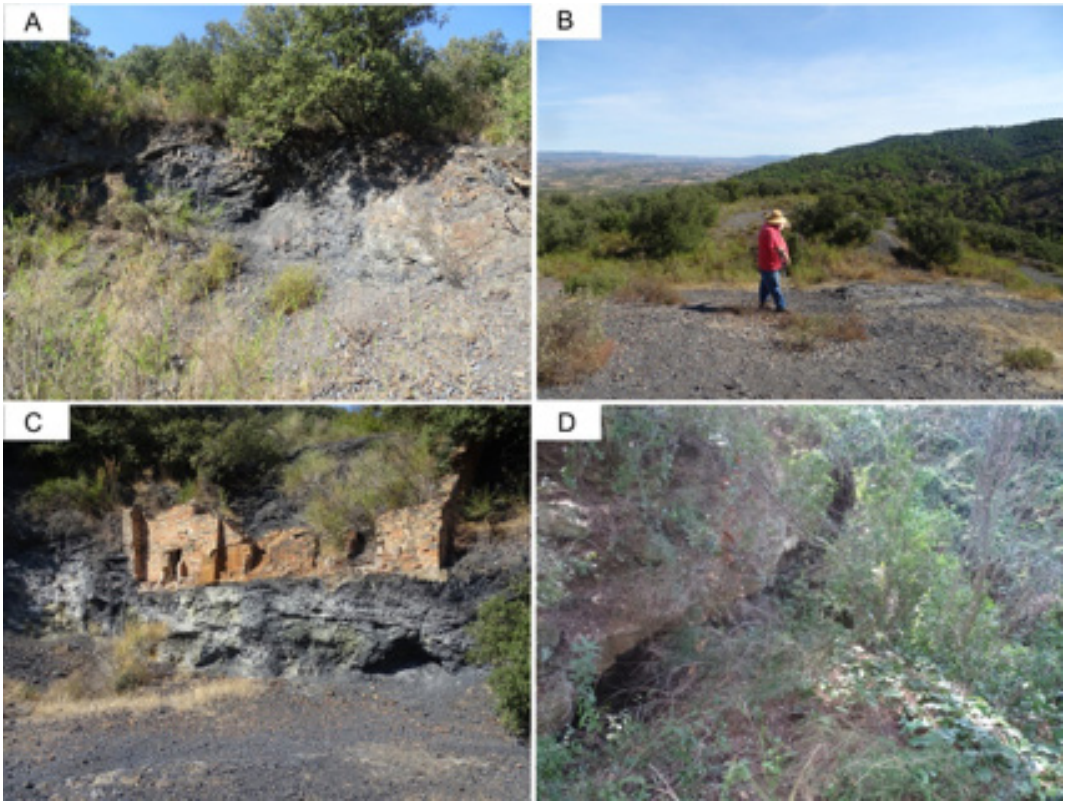


Figura 8. *a*) Restes del front d'explotació d'una pedrera de pissarres al barranc de Sant Bernat, a l'Espluga de Francolí. *b*) Zona d'explotació a cel obert de les pissarres negres del barranc de Sant Bernat. *c*) Restes del carregador de mineral a les explotacions a cel obert del barranc de Sant Bernat. *d*) Restes de la cantera subterrània de pissarres negres de Masmolets.

estat utilitzats com a additius per donar color negre o grisós a diferents productes. Com, per exemple, en el ciment pòrtland, per tal de donar-li un color grisós que satisfés els compradors de ciment per la seva semblança amb el material de procedència original d'Anglaterra. No obstant això, l'addició de les pissarres ampelítiques al ciment podria haver generat problemes colaterals, atesa la quantitat de pirita o altres sulfurs de ferro, com ara la pirrotina, que estan dispersos a les pissarres ampelítiques. En canvi, la presència de pirita podia ser un component interessant si el que es volia era emprar el producte per tal de regular l'acidesa dels sòls agrícoles, la qual s'incrementava amb l'addició de les pissarres negres, que aportaven a més potassi, ferro i alumini als sòls.

Les explotacions de pissarres negres s'havien fet a cel obert, en pedreres de pocs centenars de metres d'amplada i pocs metres de profunditat (menys de 10), desenvolupades directament sobre les pissarres negres, i la seva explotació es perllonga durant bona part del segle xx. Aquestes explotacions estan al barranc de Sant Bernat, a prop de la pista forestal de la Pena (figura 8*a*), on queden només algunes restes de l'antic carregador fet de totxana (figura 8*c*). La resta de l'explotació ha anat quedant coberta per vegetació de matoll i brolla (figura 8*b*).

Explotacions molt similars a les descrites en el text es van fer en altres punts de Catalunya, especialment a les zones properes a Barcelona, per proporcionar coloració grisenca al ciment pòrtland, com ara a les pedreres de Santa Creu d'Olorda. Tanmateix, hi ha explotacions en galeria molt semblants a les de Poblet a les proximitats de Valls, a Masmolets (figura 8*d*). En aquesta zona s'havia excavat una pedrera subterrània, amb una boca d'entrada molt ampla, fins a uns 20 m. Donava accés a una explotació subterrània d'uns 100m de llargada, en la qual també hi havia sulfats secundaris produïts per l'alteració dels sulfurs disseminats. Les explotacions s'obriren sobre un paquet de pissarres ampelítiques del Ludlovià que encavalcaven materials detrítics del Carbonífer. Els materials del Silurià estan, per tant, molt tectonitzats, el cabussament de les pissarres era molt suau i les galeries eren molt inestables i eren molt properes a la superfície topogràfica. Per això, malauradament, la galeria va collapsar fa pocs anys i actualment la zona ha quedat emmascarada per una vegetació abundosa.

Conclusions

El bosc de Poblet conté un registre d'explotacions mineres molt diverses, de les quals queda molt poc impacte en el paisatge i escassa documentació, però que han contribuït a l'economia comarcal i són un bon exemple per exposar a les generacions futures algunes d'aquestes activitats mineres i l'ús que es donava als seus materials. Algunes de les explotacions es poden considerar, per tant, amb valor patrimonial des del punt de vista geològic, industrial i, fins i tot, natural, i val la pena senyalitzar-ne algunes i dotar-les de continguts didàctics per als visitants del Parc. Una galeria molt rica en què es poden veure tots els elements (les pissarres negres, les eflorescències i l'al·lòfana) està al mateix costat de la pista de la Pena i pot ser molt fàcilment senyalitzada, degut a la seva fondària (menys de 4m) i la solidesa del sostre no representa cap perill. En canvi, les altres galeries són més fondes, amb sostres poc estables i pe-

rillosos; per tant, caldria adaptar-les en cas que es pensés a fer-les visitables; a més, estan en terrenys particulars o d'accés més complicat.

Agraïments

El treball que es presenta s'emmarca en les activitats del Barcelona SGA-SEG Student Chapter de la Universitat de Barcelona, finançat per la Society of Economic Geologists i la Society of Geology Applied to Mineral Deposits, i a la vegada és una contribució de recerca conjunta del Grup de Recerca Consolidat Agaur 20017 SGR707 de la Generalitat de Catalunya.

Referències

Arbiol, C.; Arias-Pacheco, D.; Artiaga Torres, D.; Palma, T., Proenza, J. Enrique Gisbert, P., Melgarejo, J.C. (2012): «Reconcentración de metales por diques de pórfidos: el ejemplo de Poblet (Cataluña)», *Macla* 16, 250-251.

Canals, A. (1989): «Contribució a la gènesi dels filons de baixa temperatura dels Catalànids». Tesi doctoral. Inèdita. Universitat de Barcelona. 268 p.

Canals, A.; Cardellach, E.; Rye, D. M. (1990): «The origin of barite sulphate in low temperature veins of the Catalonian Coastal Ranges (NE of Spain)». A: Boyle, R. W. (ed): *8th IAGOD symposium in conjunction with international conference on Mineral deposit modeling; program with abstracts. Proceedings of the Quadrennial IAGOD Symposium*. 8; A263.

Canals, A.; Cardellach, E.; Rye, D. M.; Ayora, C. (1992): «Origin of the Atrevida Vein (Catalonian Coastal Ranges, Spain); mineralogic, fluid inclusion, and stable isotope study», *Economic Geology* 87: 142-153.

Canals, A.; Cardellach, E. (1991): «Geoquímica isotópica del S y del Sr en las mineralizaciones filonianas de Ba-F de los Catalánides», *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía* 14: 76-77.

Canals, A.; Cardellach, E. (1993): «Strontium and sulphur isotope geochemistry of the low temperature barite-fluorite veins of the Catalonian Coastal Ranges (NE Spain): a fluid mixing model and age constraints», *Chem. Geol. (Isotop. Geosc.)* 104: 269-280.

Canals, A.; Cardellach, E. (1994): «Composición isotópica del plomo y del azufre en galenas de los filones de baja temperatura de las Cadenas Costeras Catalanas», *Bol. Soc. Esp. Min.* 17/1: 200-201.

Canals, A.; Cardellach, E. (1995): «Lead and sulphur isotopes in galenas from the low-temperature veins of the Catalonian Coastal Ranges, Spain): metalogenetical implications». A: Pašava, J.; Kĺibek, B.; Đak, K. (ed.): *Mineral deposits: from their origin to their environmental impacts*. Rotterdam: Balkema: 35-38.

Canals, A.; Cardellach, E. (1997): «Ore lead and sulphur isotope pattern from the low-temperature veins of the Catalonian Coastal Ranges (NE Spain)», *Mineral. Deposita* 32: 243-249.

Canet, C. (2001): «Dipòsits sedimentàrio-exhalatius del Paleozoic del SW dels Catalànides: model de dipòsit». Tesi doctoral inèdita. Departament de Cristal·lografia, Mineralogia i Dipòsits Minerals. Universitat de Barcelona. 442 p.

Canet, C.; Alfonso, P.; Melgarejo, J. C.; Jorge, S. (2003): «PGE minerals in Silurian sedex deposits in Catalonia», *Canadian Mineralogist.* 41, 581-595.

Canet, C.; Alfonso, P.; Melgarejo, J. C. (2003): «V-rich minerals in Silurian sedex

deposits from the SW of Catalonia», *Canadian Mineralogist.* 41, 561-579.

Canet, C.; Alfonso, P.; Melgarejo, J. C.; Belyatsky, B. V. (2004): «Geochemical evidences of sedimentary-exhalative origin of the shale-hosted PGE–Ag–Au–Zn–Cu occurrences of the Prades Mountains (Catalonia, Spain): trace-element abundances and Sm–Nd isotopes», *Journal of Geochemical Exploration* 82 (1-3), 17-33.

Cardellach, E.; Canals, A.; Tritlla, J. (1990): «Late and post-hercynian low temperature veins in the Catalonian Coastal Ranges», *Acta Geol. Hisp.* 25, 1/2: 75-82.

Enrique, P. (1981): «Late tectonic granitoids of the Catalonian Coastal Ranges Guide to the field trip s in the Easter Pyrenees and Catalonian Coastal Ranges», *IGCP project* 5: 44-52.

Enrique, P. (1990): «The Hercynian intrusive rocks of the Catalonian Coastal Ranges (NE Spain)», *Acta Geologica Hispanica*, 25, nº 1-2: 39-64.

Instituto Geológico y Minero de España (1975): *Investigación minera en el área Vimbodí-Selva*. Tarragona: Colección Informe. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria, 65 p.

Gil, P. (1600): «Libre primer de la historia Cathalana en lo qual se tracta de Historia o descripció natural, ço es de casos naturals de Cathaluña». Manuscrit inèdit. Seminari Conciliar de Barcelona. Transcrit per J. Iglésies (1949) a *Quaderns de Geografia*, Barcelona, 194-225. També transcrit a: Iglésies i Fort, J. (2002): *Pere Gil i la seva geografia de Catalunya*. Institut d'Estudis Catalans, 329 p.

Melgarejo, J. C. (1983): «Estudi metal·logenètic del sector de Poblet». Tesi de llicenciatura. Departament de Cristallografia i Mineralogia, Fac. de Geologia, Universitat de Barcelona. Inèdita. 220 p.

Melgarejo, J.C. (1993): «Estudio geológico y metalogenético del Paleozoico del sector sur de las Cordilleras Costeras Catalanas», *Col. Monografías ITGE* 103: 1-605

Melgarejo, J. C.; Ayora, C. (1985*a*): «La Mina Atrevida (Ba, F, Pb, Zn, As, Ni, Ag), Cadenas Costeras Catalanas: Un ejemplo de filón triásico de zócalo-cobertera», *Revista d'Investigacions Geològiques*. Diputació de Barcelona i Universitat de Barcelona. 40: 87-102.

Melgarejo, J. C.; Ayora, C. (1985*b*): «Mineralogía, paragénesis y condiciones de formación de la mina "Atrevida", Cadenas Costeras Catalanas», *Revista de Investigaciones geológicas* 41: 47-65.

Melgarejo, J. C. (1987): «Estudi geològic i metal·logenètic del Paleozoic del Sud de les Serralades Costaneres Catalanes». Tesi doctoral. Universitat de Barcelona. 615 p.

Melgarejo, J. C.; Salas, R.; Corbella, M.; Querol, X. (1989): *Geologia del sector comprès entre el Massís de Garraf i els Ports de Beseit*. Aspectes d'Història Natural de les Comarques de Tarragona, 69-125.

Monlau, J. (1883): *Programa de un curso de Historia Natural para uso de los institutos de segunda enseñanza y escuelas normales.* Ed. Sucesores de Rivadeneyra, Madrid. 414 p.

Plinio Segundo, Cayo (79): *Historia Natural.* Traducció al castellà anotada de 1624 del Dr. Francisco Hernández (llibres I a XXV) i Jerónimo Huerta (llibres XXVI a XXXVII) i apèndix. Edició facsímil. Madrid: Universidad Nacional Autónoma de México de 1976, reimpresa per Visor Libros, Madrid. 1201 p.

Les explotacions de sal de llop del sud-oest de les serralades costaneres catalanes

Joan Carles Melgarejo(1), Júlia Farré-de-Pablo(1), Esperança Tauler(1), Joaquín A. Proenza(1), Núria Pujol-Solà(1), Sandra Amores(1), Josep Roqué(1), Jingyao Xu(1), Lídia Butjosa(1), Aleu Andreazini(1), Miriam Pastor(1), Malena Cazorla(1), Laura Gemmrich(1), Oriol Vilanova(1), Berta Sagués(1), Ariana Carrazana(1), Joana Lluch(1), Laura Poll(1), Mercè Casas(1), Sankalp Miquel Gómez(1), Andreu Castaño(1), Alex Merchán(1), Daniel Sanz(1), Mercè Estiarte(1), Àngels Canals(1), Lisard Torró(2), Marc Campeny(1, 3), Yael Díaz(1, 3), Montgarri Castillo-Oliver(4), Cristina Villanova-de-Benavent(5), Carles Canet(6), Pura Alfonso(7), Josep Maria Mata-Perelló(7), Dolors Barsó(8), Javier Casado(9), Thomas Aiglsperger(10), Carles Ayora(11)

(1) Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada, Universitat de Barcelona, Catalunya.
(2) Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
(3) Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Catalunya.
(4) CCFS, Department of Earth and Planetary Sciences, Macquarie University, Sydney, Austràlia.
(5) School of Environment and Technology, University of Brighton, Regne Unit.
(6) Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Mèxic.
(7) Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Minerals, Universitat Politècnica de Catalunya, Catalunya.
(8) Servei de Làmina Prima, Universitat de Barcelona, Catalunya
(9) Departament de Bioquímica, Universitat de Barcelona, Catalunya.
(10) Department of Civil Engineering and Natural Resources, Luleå University of Technology.
(11) Departament de Geociències Institut de Diagnosi Ambiental i Estudis de l'Aigua (IDÆA-CSIC).

Resum

La sal de llop és calcita espàtica molt pura, molt cristal·lina degut a la seva formació com a precipitació a partir de fluids meteòrics en cavitats càrstiques o hidrotermals en filonianes. S'havia usat tradicionalment en forns de vidre antics per tal d'aportar CaO a la fosa emprada en la producció de vidre. És molt coneguda la seva explotació al massís del Garraf, però es coneix poc la que es va donar al sud-oest de les serralades costaneres catalanes, on és present en diversos contextos geològics una mica més variats: *a*) filons en roques granítiques, *b*) filons en carbonats en associació amb encavalcaments, *c*) cavitats càrstiques. En tots aquests casos se n'ha fet aprofitament de tipus artesanal a cel obert, de tipus trinxera, i d'aquesta activitat en queda sovint registre en forma de topònims, com ara la cova dels Vidriers, el coll dels Vidriers o el pla dels Vidriers a Prades, entre d'altres.

Paraules clau: calcita, sal de llop, hidrotermal, càrstic, vidre, muntanyes de Prades.

Introducció

El carbonat càlcic és un dels components utilitzats des de l'antiguitat en la producció de vidre (Rincón, 2006). El paper de la calcita és subministrar CaO que intervé com a fundent alcalinoterri. Per a aquest ús s'acostuma a buscar calcita molt pura, especialment de les seves varietats més cristal·lines i, per tant, espàtiques. La sal de llop és una denominació molt catalana per a la calcita, molt particularment la seva varietat espàtica, quasi sempre de color blanc, groguenc suaument ataronjat o rogenc, que es troba reemplenant cavitats obertes en roques de tota mena. Rarament arriben a apreciar-s'hi cristalls ben conformats («dents de gos»). Normalment apareix en forma d'agregats columnars de cristalls de mida molt variable, però generalment centimètrics i, fins i tot, decimètrics, amb una mida de gra gruixuda que permet diferenciar-ne bé la seva exfoliació romboèdrica. D'altres vegades es localitza com a cristalls també grans (de mida centimètrica a decimètrica) irregulars, equidimensionals i molt exfoliables.

La seva explotació està ben documentada a Catalunya, sobretot, al massís del Garraf, on es va explotar tradicionalment en grans quantitats per a la producció de vidre (Monlau, 1883), però a començaments del s. XX localment també per a material ornamental o, fins i tot, per a la producció de gasosa; en aquest darrer cas, l'alliberament de CO_2 a partir de l'atac àcid de la calcita servia per subministrar el gas necessari a l'aigua carbònica (Cervelló, 2001). Aquests jaciments del Garraf es van fer famosos perquè els minaires obrien pedreres en les cavitats en què es trobava, amb la qual cosa posaven al descobert les cavitats càrstiques que hi havia associades, fent possible l'accés a l'estudi del medi càrstic del Massís dels pares de l'espeleologia catalana, com ara Font i Sagué i Faura i Sans, com va passar, almenys, a l'avenc de l'Esquirol o la Sal de Llop, a Vallirana (Cervelló, 2001). És per això que es va generar una interessant simbiosi entre els primers espeleòlegs catalans i els minaires, que va permetre un salt espectacular en el coneixement de les cavitats càrstiques a Catalunya. Normalment les explotacions es feien sobre la base de resseguir la mineralització de calcita, que omplia antigues cavitats càrstiques, de

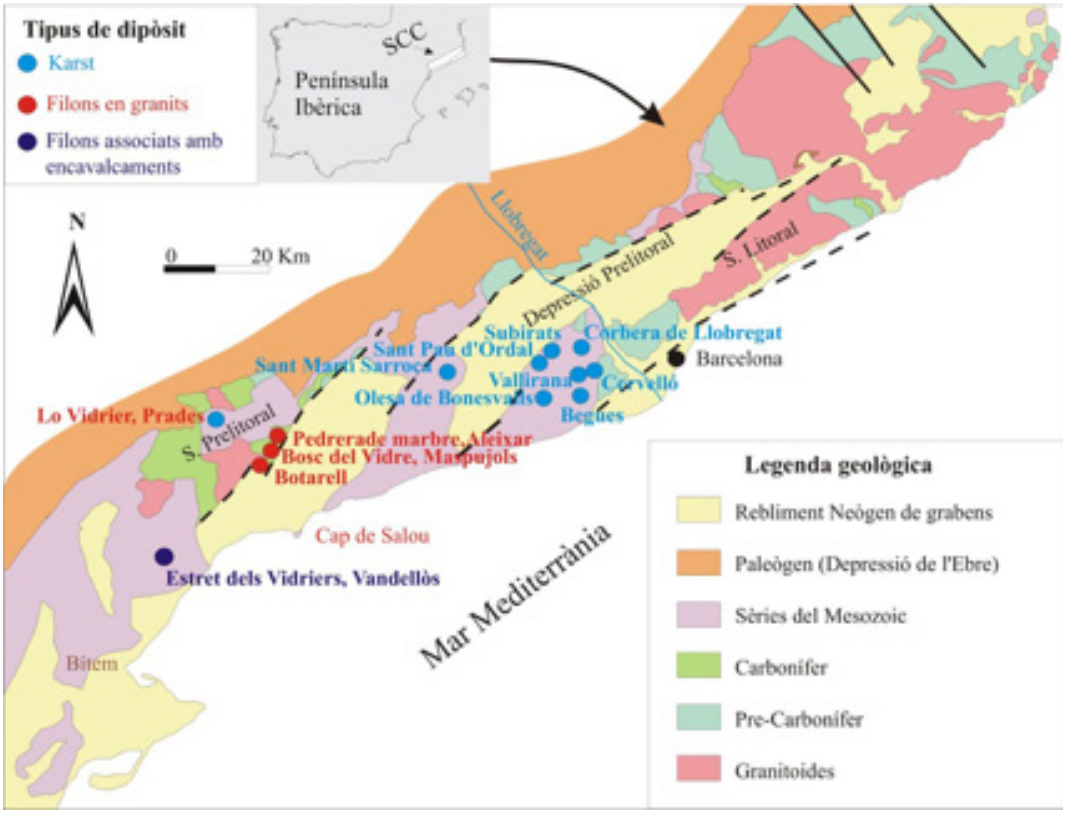


Figura 1. Distribució de les mineralitzacions de sal de llop estudiades en relació amb altres de les zones veïnes.

manera que sovint es feia a partir de pous d'entre 2 i 30 m de profunditat; de vegades aquests pous desembocaven en cambres de dimensions decamètriques. Les explotacions són molt nombroses: per exemple, a la zona del pla del Moro a Vallirana (Asensio, 1993), l'avenc dels Esquirols o de la Sal de Llop a Vallirana (Aymamí i Pallarès-Personat, 1996), la cova Bonica de Vallirana (Fullola *et al.*, 2015), els avencs de Coll Verdaguer, Tapat, dels Azimuts o del Vèrtex a Cervelló (Aymamí i Pallarès-Personat, 1996), les coves de can Rigol a Corbera de Llobregat (Aymamí i Pallarès-Personat, 1996), la cova dels Xampinyons a Subirats i l'avenc Snoopy a Subirats (Aymamí i Pallarès-Personat, 1996), la cova del Coll Verdaguer a Cervelló (Daura *et al.*, 2010), els avencs del Gravat, del pla de la Bassallacuna, Gruixut, Prim, Tapat de Mas Traval, de la Sal de Llop, del coll del Pinxo a Begues (Aymamí i Pallarès-Personat, 1996), pous a la zona de can Tèrmens a Begues (Orengo *et al.*, 2006), els avencs del Pou de l'Escalat i del fons del Pou Sec a Olesa de Bonesvalls (Aymamí i Pallarès-Personat, 1996) i l'avenc del coll de les Esteles entre Sant Pau d'Ordal i Olesa de Bonesvalls (Cortés Elia, 2006). La sal de llop també podria haver estat explotada a la zona del Marme-

llar, a la cova de la font de la Salut a Sant Martí Sarroca (Aymamí i Pallarès-Personat, 1996).

La calcita, en aquestes cavitats, hi forma espeleotemes de grans dimensions, típicament formant creixements crustiformes compostos de cristalls prismàtics de més de 10 cm de longitud, disposats de forma paral·lela o radial. Aquests espeleotemes poden créixer sobre argiles de descalcificació que ocuparien la base de les cavitats, i poden arribar a reblir completament la cavitat (Cervelló, 2001).

Els materials que serveixen de substracte per a aquesta carstificació a les zones del Garraf i Marmellar són les sèries del Mesozoic, tant les calcàries del Muschelkalk com les d'edat juràssica o cretàcica.

A la part sud-occidental de les serralades costaneres catalanes també hi ha diverses mineralitzacions de sal de llop molt poc conegudes i de característiques geològiques molt diferenciades respecte de les anteriorment esmentades. No obstant això, han deixat un registre escrit en la toponímia local que recorda les activitats extractives que es van fer en aquests sectors, a més d'algunes restes més o menys ben conservades de les explotacions, que es poden considerar com a bé patrimonial d'interès cultural. A més, moltes són de fàcil accés i poden ser exposades fàcilment al públic visitant. Per tant, l'objectiu d'aquest treball és fer una primera descripció de les mineralitzacions de sal de llop que estan a les muntanyes de Prades i als seus voltants.

Situació geogràfica i geològica

Bona part de les mineralitzacions que descriurem es poden adscriure al bloc de Prades-Priorat, mentre que una d'aquestes mineralitzacions es correspondria ja amb les zones d'enllaç amb la serralada Ibèrica (Anadón *et al.*, 1979) (figura 1). Les muntanyes de Prades estan a la zona sud-occidental de les serralades costaneres catalanes, una alineació de muntanyes d'origen tectònic produïdes durant l'orogènesi alpina. Consten d'un basament hercinià i una cobertora mesozoica discordant sobre l'anterior (figura 1). Dins del basament hercinià, al seu torn, es poden distingir diverses unitats (Melgarejo, 1987 i 1993; Melgarejo *et al.*, 1989): *a*) sèries precarboníferes; *b*) sèries del Carbonífer; *c*) granitoides.

Les sèries del Paleozoic, majoritàriament constituïdes per metapelites i metapsammites, són intruïdes a les muntanyes de Prades per granitoides calcoalcalins, la composició dels quals varia des de quarsodiorítica a leucogranítica (Melgarejo, 1987 i 1993). Aquests granitoides afloren en diversos plutons i *stocks*, que poden ser anomenats com a: bosc de Poblet-la Bartra, Prades, la Bartra, Falset, Riudecanyes-Vilanova d'Escornalbou i l'Alforja-Riudecols. Els intrusius principals porten associat un còrtex de pòrfirs de composició equivalent, arranjats en dics de direcció principal NNE-SSW i secundària aproximadament E-W. Aquests dics tenen una amplada de mètrica a decamètrica i una longitud en l'ordre quilomètric.

El conjunt de materials del Paleozoic va ser afectat per una erosió generalitzada, amb la formació d'una peneplana, per sobre de la qual es van dipositar discordantment les sèries del Mesozoic. La megaseqüència triàsica en fàcies germànica, completa al sector SW dels Catalànids (Virgili, 1958; Calvet, 1986), es divideix en quatre seqüències deposicionals d'ordre menor però d'amplitud regional considera-

ble (Melgarejo *et al.*, 1989).

La primera seqüència deposicional comprèn el Permià superior, el Buntsandstein i part de les fàcies Muschelkalk inferior (Calvet, 1986). El Buntsandstein a la base consta de trams detrítics vermells, de potència variable entre 20 i 50 m, amb una seqüència *thinning upwards* (Marzo, 1980). Les fàcies Muschelkalk se subdivideixen en un tram inferior carbonatat (de 50 a 100 m de potència), un tram intermedi (de 50 a 100 m de potència) amb evaporites, lutites vermelles, gresos i dolomies, i un nivell superior carbonatat i margós (de 50 a 150 m de potència) (Castelltort, 1986). Els dos últims trams de sèrie es corresponen a la segona seqüència deposicional triàsica i formen un cicle regressiu transgressiu. La tercera seqüència deposicional, de caràcter regressiu, està formada pels materials del sostre de les fàcies Muschelkalk superior i el paquet ric en argiles i evaporites de les fàcies Keuper (Salvany i Ortí, 1985), sobre les quals hi ha un paquet de dolomies blanques.

La superseqüència juràssica (Salas, 1986) s'instal·la sobre una superfície de discontinuïtat molt important que es correspon amb una etapa erosiva, i comença amb un paquet de bretxes carbonàtiques d'uns 3.000 m de potència que al sostre passen a paquets poc potents de dolomies. Aquests nivells s'associen a una seqüència de profunditat creixent des del Hettangià al Carixià (Salas, 1987). La seqüència deposicional del Domerià, situada entre dues discontinuïtats menors accentuades per ferruginitzacions, consisteix en margues i calcàries, indicant una seqüència de somerització cap al sostre (Salas, 1987). A la seqüència deposicional del Toarcià-Aalenià s'hi dipositen margues i calcàries. Aquesta seqüència està delimitada per dues discontinuïtats menors: la ja esmentada anteriorment del sostre del Carixià, i una superfície d'erosió amb crostes ferruginoses i/o fosfatades i *hardgrounds* localment recoberts per oòlits que senyalen el límit Lias-Dogger (Salas, 1987). La seqüència deposicional del Bajocià-Cal·lovià, també limitada per dues discontinuïtats menors, comença amb calcàries micrítiques amb bioherms d'esponges, segueix amb calcàries bioclàstiques i acaba amb *grainstones* oolítics, tot i que al depocentre de la conca la sedimentació (Vandellòs-Salou) és margocalcària (Giner, 1980). La seqüència deposicional de l'Oxfordià representa nous episodis transgressius amb diposició de margues a la base i calcàries al sostre (Salas, 1987). El conjunt està localment dolomititzat. Durant el Kimmeridgià inferior la sèrie dipositada és de profundització cap al sostre (micrites i margues anòxiques). Però el sostre de la unitat ve marcat per la presència d'una discontinuïtat erosiva important, sobre la qual es dipositen carbonats marins molt més somers i d'alta energia durant el Kimmeridgià superior-Berriasià (Salas, 1986). La seqüència valanginiana també queda limitada per ruptures sedimentàries més grans (cunyes de carbonats d'aigua dolça, detrítics o concentracions de glauconita a la base, erosió amb carstificació al sostre) està molt poc representada als Catalànids degut a l'amplitud dels processos erosius anteriorment esmentats, que marquen l'inici de la superseqüència del Cretaci inferior, amb sèries de carbonats.

A la zona d'enllaç hi afloren essencialment sèries mesozoiques (Salas, 1986, 1987, 1989 i 1991; Melgarejo *et al.*, 1989). A la zona d'enllaç aquestes sèries estan molt repetides per l'apilament d'encavalcaments associats a la compressió del Paleogen, que involucren materials del Triàsic,

Juràssic i Cretàcic; cap a la zona de Tivissa, Pratdip i Vandellòs es tracta d'encavalcaments que afecten essencialment les sèries del Triàsic i del Juràssic, amb una direcció aproximada E-W i amb direcció d'encavalcament cap al N.

El límit d'aquestes unitats amb la depressió de l'Ebre és per falles relacionades amb l'activitat compressiva del Paleogen, de direcció NE-SW, que travessen també tot el massís, que generen flexions als materials de la cobertora mesozoica. En canvi, el contacte amb la depressió del Camp és per falles normals del Neogen, de direcció NE-SW. En el llavi enfonsat, a la fosa del Camp de Tarragona, hi ha importants acumulacions de sediments predominantment detrítics del Neogen. El conjunt està tallat per la xarxa fluvial del Quaternari, en relació amb la qual hi ha importants dipòsits al·luvials.

En el sector sud-occidental de les serralades costaneres catalanes descriurem tres tipus de dipòsit de sal de llop que estan en les dues unitats suara esmentades (figura 1): *a*) filons de calcita en granitoides; *b*) filons càrstics de calcita en el Muschelkalk i *c*) filons de calcita associats a encavalcaments.

Dipòsits de calcita en filons en els granitoides

És una tipologia relativament comuna al SW dels Catalànids, a la vora sud de les muntanyes de Prades, en tots els casos relativament a prop de les falles que delimiten el contacte sud del massís de les muntanyes de Prades amb la fossa de l'Alt Camp (figura 1). Els indicis que descriurem són els de la pedrera de marbre de l'Aleixar, la pedrera de Botarell i els indicis de la muntanya de Rocabruna entre l'Alforja, l'Aleixar i Maspujols. Vilaseca (1918) fa la primera ressenya genèrica que coneixem de l'activitat d'aquests indicis respecte a la producció de vidre, tot i que no en dona detalls de les localitzacions i característiques.

La pedrera de marbre de l'Aleixar

Se situa a menys d'1 km al sud del poble, a l'indret dels Pagesos, a prop del cementiri de l'Aleixar (Baix Camp), i s'hi pot accedir fins a les immediacions des de la carretera de l'Aleixar a Maspujols per un camí de terra. Hi ha una trinxera de dimensions decamètriques (figura 2*a*) excavada a les granodiorites del plutó de l'Alforja, molt alterades, amb una marcada alteració potàssica que dona a la roca un color rosat. En aquesta trinxera, de direcció aproximada NW-SE, s'hi va explotar un cos lenticular compost quasi exclusivament per calcita, amb una direcció aproximada NE-SW, amb amplada que pot arribar a decamètrica i longitud desconeguda pel recobriment del Quaternari, però que sembla inferior a 50 m. Les roques de caixa tenen petits filonets de calcita que les tallen; el conjunt pot ser tallat per filons de quars.

El cos sembla haver-se emplaçat aprofitant les falles de direcció alpina NE-SW, però a la vegada està tallat per falles normals, amb estries verticals (figura 2*b*), cosa que sembla suggerir que el seu emplaçament està vinculat amb l'activitat de les falles normals del Neogen, de manera que encaixaria amb la proximitat d'aquestes fractures a la falla del Camp, que té la mateixa direcció.

La calcita es presenta en forma de cristalls anhedrals molt blancs de mida de gra fina (figura 2*c*), però que localment poden ser també anhedrals però de grans dimensions (centimètrics a decimètrics), molt

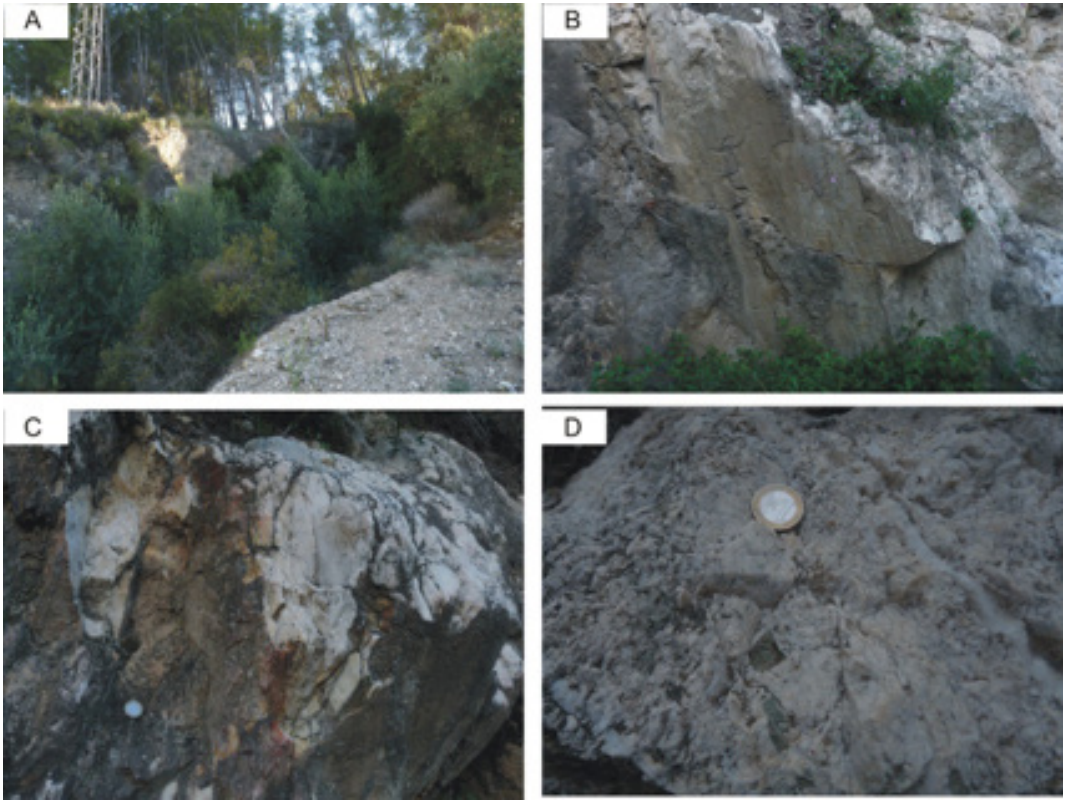


Figura 2. Aspectes de la mineralització de la pedrera de marbre d'Aleixar, al Baix Camp. *a*) La vista general de la trinxera, molt emmascarada pel creixement de bosquina. *b*) Detall de les falles normals, amb estries subverticals, que tallen els carbonats. *c*) Detall de la mineralització de calcita, amb textura massiva de gra fi i color blanc. *d*) Fragments angulosos de granitoides intensament alterats (color verd fosc) dins de la calcita blanca.

exfoliables, situats en una fractura en els granitoides. La calcita és de blanquinosa a incolora, i està acompanyada de petites quantitats de cristalls cúbics de pirita (FeS_2) i de grans de forma irregular de calcopirita ($FeCuS_2$). Aquests darrers, en alterar-se, produeixen la formació de petites crostes de malaquita de color verd. No obstant això, la malaquita i la calcopirita s'hi troben en quantitats molt petites perquè mai se n'hagi pogut plantejar l'explotació; a més, els cristalls d'aquests sulfurs són de dimensions molt reduïdes (menys d'1 mm). Localment hi ha fragments irregulars de granitoides molt alterats, cosa que permet descartar que es tracti d'un bloc de marbre del Paleozoic, però són de mida petita, molt dispersos i escadussers (figura 2*d*).

Malgrat el topònim amb el quals és conegut l'indret, «la Pedrera de Marbre» (Manent, 1962), aquesta mineralització de calcita no sembla que fos emprada com a roca ornamental o com a material de construcció, perquè la roca està molt fracturada.

La trinxera de calcita de Botarell

Se situa al NE de Botarell, a la vista de Riudecols, i s'hi pot accedir des de la primera població. Hi ha una trinxera en direcció aproximada NE-SW de dimensions decamètriques quant a longitud i una amplada en l'ordre mètric, excavada en granodiorita relativament poc alterada, que forma part de l'intrusiu de Riudecanyes-Vilanova d'Escornalbou. S'hi va explotar una mineralització molt similar a la de l'Aleixar, amb grans cristalls de calcita espàtica, de coloració blanquinosa, relativament translúcida. Com en el cas anterior, hi ha petites quantitats de malaquita produïda per l'alteració de calcopirita, amb algun petit (menys d'1 mm) cristall cúbic de pirita. L'indret ha quedat molt recobert de vegetació. No hem trobat cap mena de registre documental d'aquesta explotació, i no sembla que hagi deixat registre tampoc en la toponímia local.

Filons de calcita de Rocabruna (Alforja-Maspujols-Aleixar)

Hi ha nombrosos afloraments de filons de calcita a la zona de Rocabruna, al SW de l'Alforja, dins del plutó de l'Alforja, a la partió dels termes de Maspujols, l'Aleixar i Alforja. En aquest sector, hi aflora un complex de leucogranits i leucogranodiorites i pegmatites granítiques d'emplaçament som; aquest conjunt de roques estan solcades per nombrosos filons d'amplada centimètrica a decimètrica de quars i de calcita, de color blanc, i també contenen disseminacions de petits cristalls de calcopirita i pirita, amb les típiques alteracions a malaquita. Malgrat que en aquest sector no se n'hagi trobat cap mina fins ara, el fet que hi hagi un paratge conegut amb el nom de bosc del Vidre fa pensar que en algun moment aquests filons van arribar a ser localment explotats per a la producció de sal de llop, possiblement a partir de petites trinxeres o pous sobre filó que aparentment no s'han preservat.

Dipòsits de calcita en carst en el Muschelkalk inferior

Hi ha diversos afloraments al S de Prades, a la vora de la carretera de la Febró, on es veuen les calcàries del Muschelkalk molt afectades per abundants fractures i zones bretxificades; aquestes fractures semblen estar relacionades amb una falla regional major, la falla del Brugent, de direcció NE-SW i que transcorre per la vall d'aquest riu on provoca una important flexió dels materials de la cobertora del Mesozoic. En aquest sector, els granits tardihercinians són recoberts discordantment per unes sèries poc potents del Buntsandstein sobre les quals hi ha un paquet de calcàries dolomititzades del Muschelkalk. Aquests materials del Mesozoic presenten un cabussament molt suau, d'uns 5-10º cap el SE, estant lleugerament basculats per la falla del Brugent-la Febró.

La carstificació tendeix a desenvolupar-se seguint un nivell preferencial d'uns 4 m de potència, que queda molt bretxificat, amb la porositat generada per la fracturació ocupada per calcita espàtica del tipus «sal de llop» (figures 3*a* i 3*b*). La roca de caixa es veu fragmentada en blocs quasi sempre de mida decimètrica a mètrica, força irregulars i que, a grans trets, sembla que poden encaixar els uns amb els altres, cosa que podria suggerir que es va produir una fracturació hidràulica de la roca. Tanmateix, en diversos indrets es pot veure en detall que s'ha produït dissolució de la roca, amb cor-

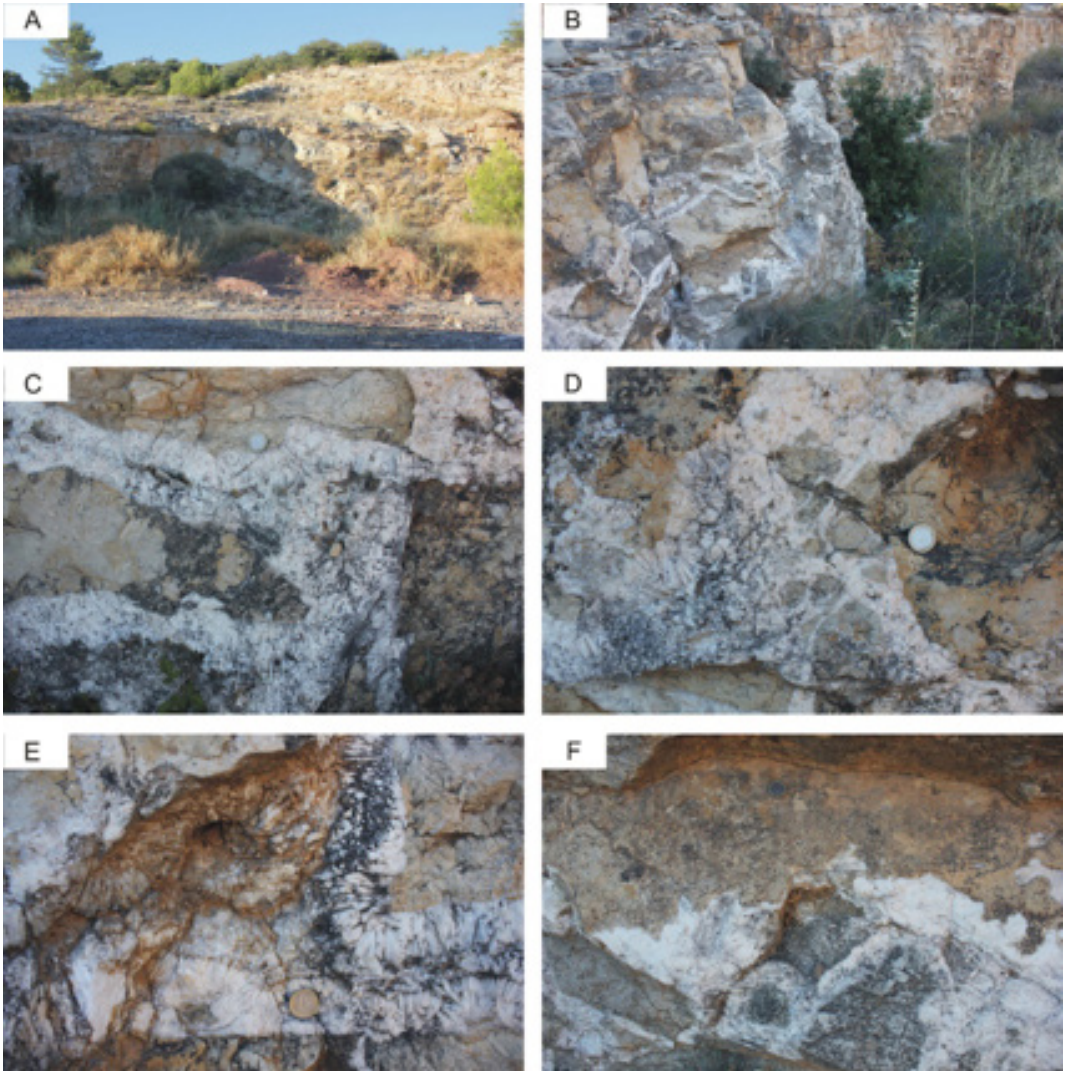


Figura 3. Aspectes de la mineralització de la pedrera de Prades als plans del Vidrier vora la carretera de la Febró, a les muntanyes de Prades. *a*) Vista general de la pedrera, on es poden veure els filonets de calcita, confinats a un paquet de calcària massissa dolomititzada (de color crema) a la part basal de la pedrera. *b*) Detall del front NW de la pedrera, on es poden veure les bretxes d'aspecte hidràulic i el rebliment de calcita blanca. *c*) Detall de la mineralització de calcita, amb textura espàtica columnar en forma de grans cristalls; a remarcar la corrosió dels fragments de calcària. *d*) Un altre detall on es pot apreciar la fragmentació de la roca i la seva dissolució parcial. *e*) Detall dels creixements espàtics de calcita, on s'aprecia la disposició radial. *f*) Gran geoda parcialment reblerta per calcita idiomòrfica; es pot apreciar, així mateix, la corrosió dels blocs de carbonat.

rosió irregular de les vores dels fragments (figura 3*c*). La porositat generada arriba a ser de dimensions decimètriques, i pot quedar totalment ocupada per calcita, que

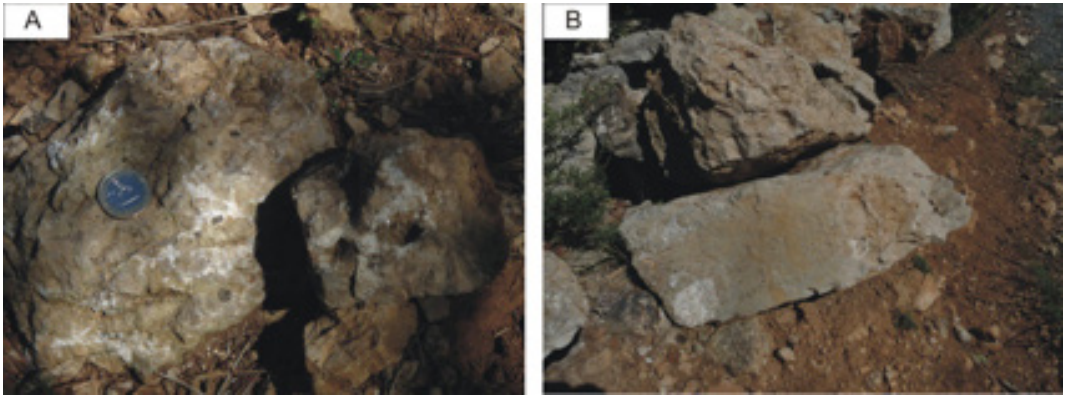


Figura 4. Aspectes de la mineralització de calcita del coll del Vidre de Prades, a les muntanyes de Prades. *a*) Vetes de calcita blanca en calcàries dolomititzades de color crema; a remarcar les cavitats geòdiques reblertes de cristalls lenticulars de calcita. *b*) Un altre detall de la mineralització, on s'aprecia el caràcter espàtic de la calcita.

forma creixements prismàtics radials compostos de calcita fanerocristal·lina amb hàbit columnar de color blanc lletós (figures 3*d* i 3*e*), o poden quedar zones amb porositat geòdica de grans dimensions (prop de decimètric d'amplada), les quals faciliten que es generin cristalls idiomorfs de calcita de tipus escalenoèdric o trapezoèdric (figura 3*f*). La calcita sovint es veu bandada, cosa que suggereix que el reompliment s'ha efectuat en diverses pulsacions.

En aquestes mineralitzacions de calcita no s'ha localitzat sulfurs de cap mena o les seves alteracions, cosa que donaria més bona qualitat al producte de cara a l'obtenció de vidre.

Malgrat que no hem trobat cap registre escrit d'activitat minera, en aquesta zona hi ha un registre toponímic que suggereix que hi va haver una activitat extractiva de sal de llop, com ho plasma la terminologia amb la qual es descriuen diversos accidents topogràfics (cova del Vidrier, plans del Vidrier, coll del Vidrier), la qual cosa fa pensar que s'hi va arribar a fer explotació dels materials. Tot i que la zona on hem localitzat una mineralització més desenvolupada de sal de llop és la que hem descrit a la pedrera del costat de la carretera, la zona dels voltants de Prades en què hi ha toponímia possiblement relacionada amb l'extracció de calcita per a la indústria del vidre és molt més gran i és possible que una exploració detallada permeti trobar més labors mineres antigues. De fet, una exploració vers la zona del coll del Vidrier, al SW de Prades, ha permès localitzar nombrosos filonets de calcita d'aspecte similar al dels descrits a la pedrera de la carretera (figures 4 *a* i *b*).

Dipòsits de calcita en filons associats a encavalcaments

A prop dels estrets dels Vidriers, sobre el barranc dels Vidriers i al costat de la carretera T-311 de Pratdip a Tivissa, en el terme municipal de Vandellòs, al Baix Camp, es poden veure els materials carbonatats del Muschelkalk superior encavalcant les calcàries i margues del Juràssic. És una zona tectònicament complexa, amb apilament de molts encavalcaments i falles inverses de direcció aproximada E-W en un espai relativament petit.

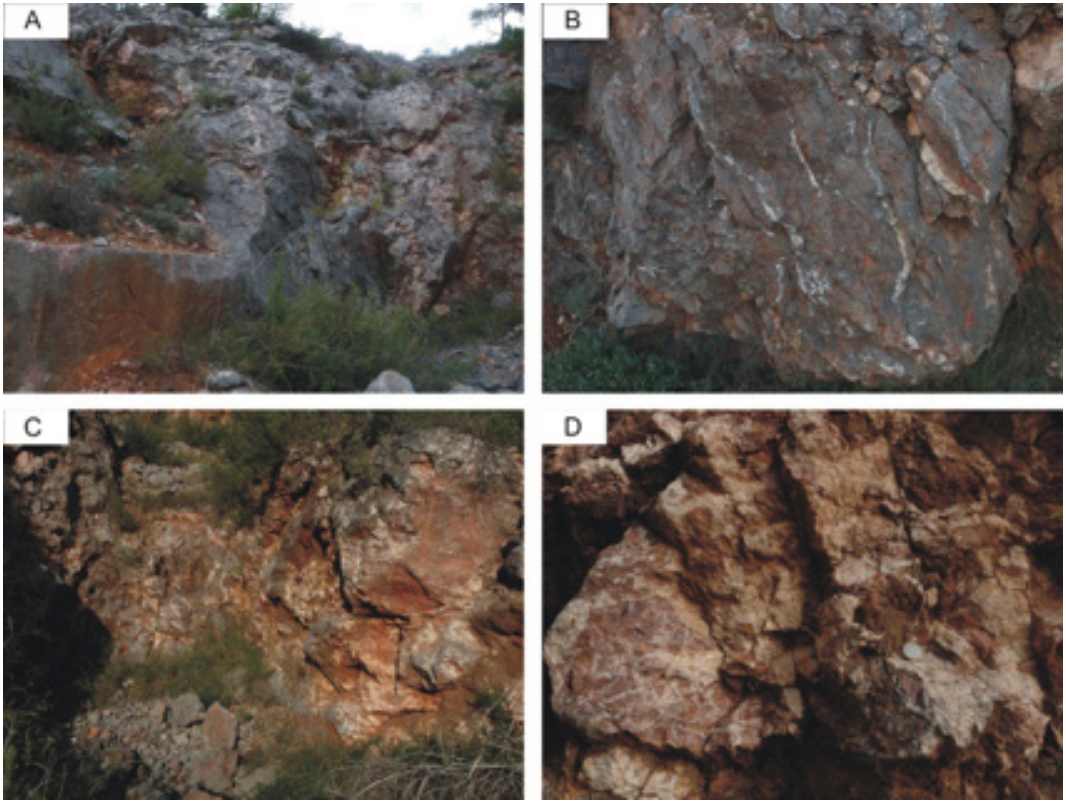


Figura 5. Afloraments dels filons de calcita espàtica de la carretera de Pratdip a Tivissa. *a*) Aspecte de l'explotació, on es veu a l'esquerra les superfícies dels plans de falla. A remarcar al fons de la pedrera la bretxificació de la roca i la cimentació de la bretxa per calcita blanca. *b*) Roca carbonatada reemplaçada per hematites i goethita, amb abundants filons de calcita reblint diaclassat. *c*) Detall de la zona bretxificada cimentada per calcita blanca. *d*) Un altre detall de la zona bretxificada, on es pot veure la intensa alteració de la roca carbonatada, que pren una coloració vermellosa per causa de l'ankeritització i el reemplaçament posterior per hematites; el conjunt, bretxificat, és cimentat per calcita blanca.

Sobre una d'aquestes zones de fractura s'hi va desenvolupar una explotació de reduïdes dimensions, al mateix costat de la carretera, en forma de trinxera de longitud decamètrica i amplada variables, sempre de pocs metres. Es tracta d'una zona de falla subvertical, amb un cabussament d'uns 60-75º al S-SE, en la qual es reconeixen sovint plans de falla (figura 5*a*), però amb una zona de deformació molt més extesa, que implica l'aparició de diaclassat molt dens (figura 5*b*) i de zones de bretxificació molt àmplies (figures 5*c* i *d*). En aquest context, les calcàries del Muschelalk superior han sofert una alteració molt intensa, de manera que estan afectades per un reemplaçament generalitzat a ankerita, la qual acaba alterant-se donant agregats massissos criptocristal·lins d'òxids de ferro de color vermellós (hematites, Fe_2O_3) i hidrò-

xids de ferro de color groguenc a marronós (goethita, FeOOH).

Aquestes masses d'òxids estan bretxificades i cimentades per la mineralització de calcita, la qual és de color blanc i espàtica, al·lotriomòrfica, de mida de gra grollera, generalment centimètrica (figures 5*a*-*d*).

Tampoc es coneix el moment en què es va efectuar l'explotació d'aquestes mineralitzacions. Amb tot, sí que se sap que hi havia cap a finals del s. XVIII fàbriques de vidre a Pratdip (Coll Casadó i Amigó Anglès, 2010) i que el 1806 funcionava una fàbrica de vidre a l'antic hospital de l'Hospitalet de l'Infant, que va donar servei uns 150 anys (Jové Hortoneda, 2013).

Discussió i conclusions

Les mineralitzacions de sal de llop del SW de les serralades costaneres catalanes estan en dipòsits diferenciats dels que es formen en el NW d'aquestes mateixes serralades. En les tres tipologies descrites en aquest treball sembla estar present un component hidrotermal, el qual està associat a accidents tectònics importants. La presència freqüent de calcopirita en aquestes mineralitzacions sembla que concordaria amb aquesta hipòtesi.

En primer lloc, les mineralitzacions filonianes de Vandellòs semblen estar directament associades amb els encavalcaments del Paleogen de la zona, i hi deu haver un component hidrotermal associat, ja que en un primer estadi van associades a una intensa ankeritització de la roca de caixa.

En el cas de les mineralitzacions de Prades, la seva proximitat a la falla del Brugent suggereix que la fracturació associada a aquesta falla pot ser la responsable de la circulació dels fluids, o haver-la afavorit, tot i que la mineralització no té sols un control tectònic i probablement hi ha un fort component càrstic, ja que la mineralització té un cert component estratolligat. No obstant això, no es coneix el moment d'aquest procés, perquè aquesta falla ha tingut un salt complex des del Paleogen al Neogen.

Finalment, en el cas de les mineralitzacions de Botarell, Alforja i l'Aleixar, semblen estar totes molt a prop del contacte per falla normal entre la depressió del Camp i el bloc de les muntanyes de Prades. Per tant, la seva edat podria ser relativament recent, del Neogen, i estar relacionats amb fenòmens hidrotermals vinculats a l'activitat d'aquesta falla, on es registra una activitat termal fins i tot avui en dia, que permet l'activitat de balneraris, com el de Montbrió.

Algunes de les mineralitzacions tenen un valor històric que cal recordar, a la vegada que les trinxeres i explotacions preservades representen un valor patrimonial que val la pena mantenir i ensenyar, especialment en aquells casos que estan a prop de les vies de comunicació, com és el cas de les de Prades, l'Aleixar o Vandellòs. La producció de vidre ha estat determinant en nombrosos pobles de la zona, molt especialment en diversos pobles dels voltants de la vora de les muntanyes de Prades, com ara la Pobla de Cérvoles o Vimbodí, on va arribar a ser la principal activitat industrial, per la qual cosa seria positiu que es pugui fer més recerca històrica sobre el tema. Per tant, esperem que els historiadors i geògrafs puguin aportar més informació sobre el paper d'aquestes mineralitzacions en la producció de vidre.

Agraïments

El treball que es presenta s'engloba en les activitats dutes a terme per l'alumnat del Barcelona SGA-SEG Student Chapter de la Universitat de Barcelona, finançat per la Society of Economic Geologists i la Society of Applied Geology, a la vegada que una contribució de recerca conjunta del Grup de Recerca Consolidat Agaur 20017 SGR707 de la Generalitat de Catalunya.

Referències

Anadón, P.; Colombo, F.; Esteban, M.; Marzo, M.; Robles, M. S.; Santanach, P.; Solé Sugrañes, Ll. (1979): «Evolución tectonoestratigráfica de los Catalánides», *Acta Geol. Hisp.* 14: 242-270.

Asensio, A. (1993): «Cavidades del Pla del Marge del Moro. Nuevos descubrimientos en el Avenc Marcel», *Passamà* 1, 27-42.

Aymamí, G.; Pallarès-Personat, J. (1996): «El trogloditisme al Penedès: les coves d'aprofitament industrial i hidrològic», *Miscel·lània Penedesenca*, 451-458.

Calvet, F. (1986): «El cicle Triàsic al marge oriental d'Ibèria». A: *Història Natural dels Paisos Catalans*, vol. 1. (Geologia-I). Fundació Enciclopèdia Catalana, 253-280.

Castelltort, F. X. (1986): «Estratigrafia del Muschelkalk mitjà dels Catalànids i sedimentologia de les seves unitats detrítiques». Tesi de llicenciatura inèdita. Departament d'Estratigrafia. Universitat de Barcelona. 102 p.

Cervelló, J. M. (2001): «El carst de Garraf: Característiques físiques, significació evolutiva i implicacions mediambientals», *Espeleòleg* 42, 4-13.

Coll Casadó, J. M.; Amigó Anglès, R. (2010): *Onomàstica del terme de Pratdip*. Treballs de l'Oficina d'Onomàstica, XXIII, Institut d'Estudis Catalans, Secció Filològica. 352 p.

Cortés Elía, M. A. (2006): «Inventari patrimoni cultural d'Olesa de Bonesvalls». Memòria tècnica inèdita. <http://patrimonicultural.diba.cat/uploads/08146/memoria.pdf>

Daura, J.; Sanz Borràs, M.; Rosell Ardèvol, J.; Julià Brugués, R. (2010): «La Cova del Coll Verdaguer (Cervelló, Barcelona): un cubil de hiena y oso con presencia humana durante el Paleolítico Medio», *Zona Arqueológica* 13, 502-509.

Enrique, P. (1981): «Late tectonic granitoids of the Catalonian Coastal Ranges Guide to the field trip s in the Easter Pyrenees and Catalonian Coastal Ranges», *IGCP project* 5: 44-52.

Enrique, P. (1990): «The Hercynian intrusive rocks of the Catalonian Coastal Ranges (NE Spain)», *Acta Geologica Hispanica*, 25, nº 1-2: 39-64.

Fullola, J. M.; Albizuri, S.; Álvarez, R.; Bergadà, M. M.; Cebrià, A.; Daura, J.; Domingo, I.; Ejarque, A.; García-Argüelles, P.; López-Cachero, F. J.; Lloveras, Ll.; Mangado, J.; Nadal, J.; Oms, X.; Petit, M. A.; Rey-Solé, M.; Riera, S.; Roman, D.; Sánchez de la Torre, M.; Sanz, M.; Tejero, J. M.; Tresserrs, J.; Zilhão, J. (2015): «Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP)», *Pyrenae* (volum 50 aniversari), 9-90.

Jové Hortoneda, Ferran (2013): *Onomàstica del terme municipal de Vandellòs i l'Hospitalet de l'Infant*. Treballs de l'Oficina d'Onomàstica, XXIII, Institut d'Estudis Catalans, Secció Filològica. 664 p.

Marzo, M. (1980): «El Buntsandstein de los Catalánides: estratigrafía y procesos de sedimentación». Tesi doctoral inèdita. Dept. Estratigrafía, Universitat de Barcelona.

Melgarejo, J. C. (1993): *Estudio geológico y metalogenético del Paleozoico del sector sur de las Cordilleras Costeras Catalanas*. Col. Monografías ITGE 103: 1-605

Melgarejo, J. C. (1987): «Estudi geològic i metal·logenètic del Paleozoic del Sud de les Serralades Costaneres Catalanes». Tesi doctoral. Universitat de Barcelona. 615 p.

Melgarejo, J. C.; Salas, R.; Corbella, M.; Querol. X. (1989): «Geologia del sector comprès entre el Massís de Garraf i els Ports de Beseit», *Aspectes d'Història Natural de les Comarques de Tarragona*, 69-125.

Monlau, J. (1883): *Programa de un curso de Historia Natural para uso de los institutos de segunda enseñanza y escuelas normales*. Ed. Sucesores de Rivadeneyra, Madrid. 414 p.

Orengo, H.; Ejarque, A.; Agustín Bretos, J. M. (2006): «La Maçana (Begues). Análisis regresivo de un paisaje exhausto». A: Riera Mora, S. (ed): *La historia del paisaje cultural del Massís del Garraf a partir de la resolución de casos*. Projectes d'Innovació i Millora de la Qualitat Docent 2004PID-UB/014, 87-119.

Rincón, J. M. (2006): «Materias primas para la industria del vidrio». A: García del Cura, M. A.; Cañaveras, C. (ed.): *Utilización de Rocas y Minerales Industriales*. Seminarios SEM 2, 49-74.

Salas, R. (1987): «El Malm i el Cretaci infrrior entre el Massís de Garraf i la Serra d'Espadà. Anàlisi de conca». Tesi doctoral inèdita. Universitat de Barcelona. Dpt. de Geoquímica, Petrologia i Prospecció geológica, 3 toms, 345 p., 133 fig.

Salas, R. (1989): «Evolución estratigráfica secuencial y tipos de plataformas de carbonatos del intervalo Oxfordiense-Berriasiense en las Cordilleras Ibérica Oriental y Costero Catalana Meridional», *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13: 121-157.

Salas, R. (1991): «Historia de la subsidencia durante el Mesozoico y evolución tectonosedimentaria Cretácica de las cuencas del margen oriental de Iberia». *III Coloq. Cretácico España*. Resum comunicacions, 61.

Salvany, J.; Ortí, F. (1985): «El Keuper de los Catalánides». A: Mateu Ibarz, F.; Marzo, M. (ed.): *Resúmenes II Coloquio de estratigrafía y paleogeografía del Pérmico y Triásico de España*, 105-106.

Vilaseca, S. (1918): «Els terrenys paleozoics del Camp de Tarragona», *Butlletí de l'Associació Excursionista de Reus*: 29 p.

Dades sobre la mineria històrica a les muntanyes de Prades

Alba Alonso Mora

Alba Alonso Mora (Tarragona, 1987) és llicenciada en Història, màster en societats històriques i formes polítiques a Europa, i doctora en Història Moderna per la URV. Ha impartit classes a la Universitat en el grau d'Història amb les assignatures d'Història Moderna Universal i en la de Societat i Cultura a l'Època Moderna. Ha publicat diversos articles i ha participat en diversos congressos. A/e: albaalonsomora@gmail.com

Resum

La mineria és una antiga coneguda a les muntanyes de Prades, sobretot en els segles XIX i XX. Tanmateix, les seves arrels són molt més profundes en la història del que pot semblar *a priori*.

Malauradament, el mapa històric d'aquestes explotacions encara està incomplet, amb algunes llacunes cronològiques que resten per estudiar.

En el present article es presenta una primera aproximació a les dades més rellevants sobre la minera en tot el territori conegut com les muntanyes de Prades, des del segle XIV fins al segle XVIII. Són informacions que ens poden ajudar a dissenyar una primera línia d'actuació per tal de pal·liar aquestes mancances i posar en valor la història minera al territori.

Paraules clau: mineria, muntanyes de Prades, edat mitjana, edat moderna.

Innovant en la gestió del patrimoni

Moltes vegades, molt més sovint del que als historiadors agradaria, ens trobem davant d'una incògnita històrica. Es tracta d'un fet o un succés sobre el qual es conserven algunes referències en fonts disperses que avalen la seva existència, però que, malauradament, resulten insuficients en si mateixes per descriure l'entrellat dels esmentats esdeveniments.

I, precisament, a les muntanyes de Prades i al bosc de Poblet ens trobem amb un d'aquests interrogants tan incòmodes. Es tracta de l'activitat minera dedicada a l'extracció dels nombrosos minerals del subsòl d'aquesta contrada per tal d'obtenir-ne una rendibilitat econòmica.

Actualment, sabem que en aquesta unitat geològica coneguda com la Serralada Prelitoral s'hi amaguen diverses espècies minerals, com ara la baritina, la galena, el níquel, el coure i el ferro, entre moltes altres. També sabem que avui en dia cap d'aquests minerals és suficientment abundant per competir als mercats actuals tal com estan dissenyats, però això no és indicatiu que en moments anteriors no haguessin estat una font econòmica rellevant per al territori. Segons els estudis de diversos geòlegs i entitats, les mines més importants de les muntanyes de Prades haurien estat les següents:

-Mines de baritina a Vimbodí i a Escornalbou. La mina Atrevida, a Vimbodí, hauria estat explotada per l'argent durant l'edat mitjana i pel coure i el níquel durant el segle XVIII. També se n'hauria extret plom als temps de la guerra del Francès i la baritina al segle XX. Es tracta de l'aflorament més important de la comarca, on s'amaga un filó molt potent de baritina, juntament amb altres minerals.[1]

-Mines de ferro a les Borges del Camp i a Bonastre.

-Mines de coure a Cornudella i a Alforja.

-Mines d'alumini i de bauxites a les Pobles.

-Mines de plata a Farena.

-Mines de fluorita a Ulldemolins. En aquest terme també s'ubiquen les mines

1. Segons Josep Matas Perelló, els minerals que s'hi troben són la calcopirita, galena, esfalerita, maucherita, niquelita, pirita, goethita, hematites, pirolusita (dendrites), atzurita, calata, malaquita, siderita, calcantina, baritina, annabergita, forma cosiderita i quars. MATA I PERELLÓ, J. M. (1990): *Els minerals de Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. p. 125.

Imatge 1. Vista de la mina Atrevida, Vimbodí. Font: www.mineratlas.com/location365.

del Mas del Bessó, on hi ha indicis de treballs de l'edat del coure.[2]

Tanmateix, encara que aquesta relació de mines data en la seva gran majoria de l'època contemporània, són moltes les marques visibles al terra que mostren que, en un moment anterior, potser llunyà, algú es va dedicar a partir la dura pedra en petits bocins de manera organitzada i efectiva, possiblement per a obtenir-ne beneficis.

Fins ara, la mineria no sempre s'havia considerat en les descripcions històriques de les economies dels pobles de les muntanyes de Prades. Per exemple, parlant precisament del monestir de Poblet, l'autor Agustí Altisent definia en uns fragments del seu treball la història evolutiva del terme i de les seves granges al segle XV. En el vessant estrictament econòmic, parlava de l'explotació forestal del bosc mitjançant un majoral que contractava jornalers per a vendre llenya i carbó, fonells… i també ressaltava la presència d'una granja cistercenca regentada per un convers de Castellfollit al qual s'adreçaven ramaders de Prades, Vilanova de Prades, Capafonts i Mont-ral per pastura-hi porcs i bous a canvi d'una certa quantitat de diners. Per tant, els recursos del bosc que es tingueren en compte foren la talla de llenya per la qual es pagava un dret o impost i la granja; però no es

2. Llorens, J. (1994): «Un breu passeig per 6000 anys d'història minera a Catalunya», *Reboll: butlletí del Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà*, vol. 1, núm. 7, p. 31-32.

Imatge 2. Vista de la mina Atrevida, Vimbodí. Font: www.mineratlas.com/location365.

van mencionar les mines[3] tot i que la mina Atrevida, de Vimbodí, pertanyia al monestir.

Per això, després de passejar per les muntanyes i trobar tants vestigis miners sorgeixen les preguntes: Qui va treballar les mines? Amb quin propòsit?

Tots aquests dubtes es poden resumir en una única qüestió: Existia, a les muntanyes de Prades algun tipus de mineria organitzada?

El sentit comú de seguida crida que sí basant-se en el que veuen els ulls i en les evidents empremtes que té al davant, però les fonts històriques són molt més silencioses en comparació amb la mencionada clarividència inicial. I si bé són escasses, també són molt engrescadores. Per exemple, disposem de paraules molt antigues que han arribat fins als nostres dies, com el testimoni del pare Pere Gil recollit a la seva obra *Geografia de Catalunya*:[4]

«Tambe vuy dia se mostra una grandissima mina en las montanyas de Pradas, la qual per espai de molts anys se creu va durar, y della se presum y creu ques tragueren antiguament molts milions de lliures; segons (a)vuy endia se mostren los senyals de moltissimas y profundissimas covas, y tan llargas y grans que espantan

3. Altisent, A. (1974): *Història de Poblet*. Vimbodí, p. 99.

Imatge 3. Vista de la mina Atrevida, Vimbodí. Font: www.mineratlas.com/location365.

als qui las vauen. Y com la condicio de la plata ques trau de mina sia nayxer pura y fina, que (segons modo de parlar usat en los Argenters) se nomena de dotze diners de Ley cendrada y pura: font lo Argent desta mina lluentissim com un mirall purissim y perfectissim. Y ara en nostres temps viuan Argenters en Barcelona los quals me han referit que alguns homens sercant per alli acas trobaren als costats de (perdut) de dita mina algunas uberturas causadas per las ayguas y plujas de tan temps en las quals se veren algunas venas encara que petitas de Argent.»[5]

I un segon exemple ens arriba d'època andalusina i, per tant, uns quants segles abans del naixement de Pere Gil. Segons l'erudit i estudiós al-Bakri, fill del rei de la taifa de Huelva, existia dins dels termes de la ciutat de Tortosa una mina de galena tan gran que era comparable a la d'Isbahan (Pèrsia, actual Iran). D'aquesta mina, se n'haurien extret considerables quantitats d'aquest mineral per ser distribuïdes per «tot el món». En algunes publicacions actuals s'ha relacionat la mina mencionada per al-Bakri amb les mines de Bellmunt del Priorat, tenint en compte l'extensió del terme de Tortosa al segle XI.[6]

Però llevat d'aquestes manifestacions tan optimistes, la resta de fonts històriques,

4. Pere Gil i Estalella (Reus, 1551- Barcelona, 1622) va ser clergue jesuïta, teòleg, historiador i geògraf. Entre les seves obres, destaca la primera geografia moderna de Catalunya, escrita el 1600 i inèdita fins al 1949. El títol complet és: *Llibre primer de la història catalana en lo qual se tracta d'història o descripció natural, ço és, de coses naturals de Catalunya*.

5. Iglésies, Josep (2002): *Pere Gil, S.I. (1551-1622) i la seva Geografia de Catalunya*. Barcelona: Societat Catalana de Geografia, Institut d'Estudis Catalans, p. 222-223.

6. «L'únic testimoniatge documental que he pogut estudiar, presumptament, amb les mines estudiades ens ho va transmetre l'estudiós al-Bakri, nat a l'illa de Saltes, actual província de Huelva, l'any 1014, el seu nom complet era Abú Ubayd Abd Allah ibn Abd al-Aziz ibn Muhammad ibn Ayyub ibn Amru al-Bakri al-Awnabi, el seu pare era el rei de la taifa de Saltes i Huelva. En el seu tractat de geografia pràctica Kital-al-masalik wa-l-mamalik (llibre dels camins i els regnes) publicat envers l'any 1068, cita l'Alcofoll d'una mina de galena comparable a la d'Isbahan (ciutat de Pèrsia, actual Iran) a la comarca de la ciutat de Tortosa, on era exportada a tot el món…Joaquín Vallvé Bermejo, eminent filòleg i membre de la Real Academia de la Historia, apunta obertament a les mines del Priorat.» Abella i Creus, Joan (2007): *Minerals i mines de la Conca de Bellmunt del Priorat*. Grup Mineralògic Català-Fons Mineralògic de Catalunya, p. 18.

ja siguin documentals, bibliogràfiques o arqueològiques, resulten més difícils de trobar i d'avaluar per tal d'oferir un estudi acurat sobre la vida minera a les muntanyes de Prades.

Fonts bibliogràfiques

Les primeres fonts a les quals podem accedir són de caràcter secundari i es tracta de bibliografia, és a dir, obres publicades en les quals hi ha algunes referències disperses a la mineria històrica de les muntanyes de Prades. La majoria d'aquests estudis parlen transversalment de la mineria ja que estaven enfocats a altres temes, però entre la documentació objecte d'anàlisi, els autors varen trobar la qüestió minera i la van incloure, moltes vegades, com una senzilla menció.[7] A continuació, farem un petit resum d'algunes de les obres bibliogràfiques més destacades a les quals podem recórrer.

Una de les més enfocades directament a la mineria de les muntanyes de Prades és la d'Eufemià Fort i Cogul, autor que va publicar l'any 1959 el llibre *La mineria a la Selva en el s. XIV,*[8] on es fa esment de la tradició minera de l'Albiol i la Selva del Camp. Seguint el seu rastre, tot i que molt més recentment, l'any 2013, es va presentar un nou article, molt breu però ben resumit, titulat: *Aproximació a la mineria i geologia dels termes de la Selva del Camp i de l'Albiol*. Va ser escrit per Aleu Andreazini Sabaté i publicat pel Butlletí d'Estudis Selvatans [9].

Altres autors també van incloure algunes apreciacions, però no tan directament com ho va fer Fort i Cogul o Andreazini, ni tampoc amb una retrospectiva històrica tan allunyada del present. Per exemple, podem citar Josep Insa Montava i el seu repàs per la vida tradicional a les muntanyes de Prades,[10] on exposa el *modus vivendi* dels habitants dedicats a les feines del camp, del bosc o de la mina. Es tracta d'una mena d'homenatge a la vida muntanyenca i enregistra dades de tota mena: cançons populars, remeis per a guarir malalties, dietes alimentàries, noms de bandolers famosos, etc.

Ezequiel Gort[11] inclogué algunes referències a la mineria fora del terme de Falset i va fer ressò de les explotacions del terme de l'Argentera (Baix Camp) al segle XIV i algunes altres dades més puntuals, ja que el seu estudi estava centrat sobretot en l'evolució històrica del terme de Falset. De fet, sobre la mineria de Falset i de Bellmunt del Priorat sí que aporta dades més específiques.

Per exemple, Manuel Romero Tallafigo, actual subdirector de l'Arxiu General d'Índies (Sevilla), va publicar dos treballs en els quals manifestava de manera directa la importància política i econòmica de les mines per al territori durant l'edat mitjana. Va fer referència a la presència d'especialistes miners sards treballant a Falset i de les se-

7. Aquest hàndicap s'ha intentat solucionar mitjançant la realització d'una tesi doctoral titulada: «La minería en la baronía d'Entença (Baix Priorat) durante la época Moderna. La regulación y explotación de las minas de galena, cobre y manganeso en los siglos XV, XVI y XVII», defensada l'any 2017 i encara inèdita en format físic, però disponible a la xarxa. Es tracta d'una anàlisi exhaustiva del funcionament de la mineria al comtat de Prades i la baronia d'Entença durant l'època moderna.

8. Fort i Cogul, E. (1959): *La mineria a la Selva en el segle XIV*. La Selva del Camp: Ed. Analecta Selvatana.
9. Andreazini Sabaté, A. (2013): «Aproximació a la mineria i geologia dels termes de la Selva del Camp i de l'Albiol», *Butlletí d'Estudis Selvatans*, núm. 7.

ves aportacions, així com de la repercussió i l'envergadura de les mines a la zona de Prades i Falset. Paral·lelament, es van comentar i transcriure dues ordenances (marc normatiu) promulgades pel comte Pere, infant d'Aragó, entre 1344 i 1348. Ambdós cossos normatius estan considerats fites legislatives en relació amb les mines dins de la península Ibèrica durant l'edat mitjana.[12]

Un temps després aparegueren els primers articles destinats íntegrament a la mineria, tot i que molt breus i reduïts a la zona del Priorat. En primer lloc, centrarem la nostra atenció en «Les mines de Bellmunt» al segle XIV, de Montserrat Flores i Juanpere.[13] Té unes cinc pàgines d'extensió i es plantegen idees molt interessants, com la continuïtat de la productivitat durant el segle XVI i els factors que incidiren en la intensificació de la feina minera durant el segle XIV. Novament, es va recuperar el tema de l'arribada dels especialistes sards a Falset al segle XIV en un altre article de caràcter divulgatiu titulat: «Els sards de les mines de Falset» al segle XIV. Es revalorava el pes que pogueren tenir els sards en el disseny dels òrgans de gestió de les mines i en la introducció de novetats tècniques en l'explotació de jaciments, fent un balanç final en el qual es conclou que gràcies a ells la mineria falsetana disposava «d'unes tècniques i organització que estaven entre les més avançades d'Europa en aquells moments».[14]

Una altra obra a tenir en consideració és la de Joan Abella i Creus: *Minerals i Mines de la Conca de Bellmunt del Priorat*. Abella presenta una síntesi sobre l'explotació de les mines de la conca minera de Falset-Bellmunt del Priorat-el Molar des de la prehistòria fins a l'edat contemporània. La seva aportació històrica es veurà superada pels seus coneixements mineralògics, que també inclou al seu llibre, i és en aquest punt on demostra més solidesa argumental, proporcionada per la seva experiència i per ser especialista, així com pels seus treballs de camp.

També l'arqueologia ha aportat el seu gra de sorra a l'estudi històric de la mineria a la zona del Priorat gràcies a diversos projectes d'investigació impulsats per la Universitat de Lleida. Són estudis publicats successivament que haurien estat basats en l'examen de vestigis arqueològics relacionats amb l'activitat minerometal·lúrgica durant l'edat dels metalls a la zona de Falset i Bellmunt i les seves àrees limítrofs, on es buscaren objectes de metall així com mineral en brut i indicis sobre el terreny de labors extractives.[15] Els resultats obtinguts han aconseguit demostrar que les mines

10. Insa Montava, Josep (2003): *La vida tradicional a les Muntanyes de Prades*. Col·lecció El Tinter, núm. 42.

11. Gort Juanpere, E. (2003): *Història de Falset*. Barcelona: Ed. Rafael Dalmau.

12. Romero Tallafigo va publicar posteriorment un altre article anomenat «La Cancillería de los Condes de Prades y Ribagorza». Es tracta d'una descripció del funcionament de la cancelleria en relació amb la producció de cartes, estructura, organització… Resulta molt útil per a estudiar la baixa edat mitjana del comtat de Prades i la baronia d'Entença. Romero Tallafigo, M. (1992): «Un libro del Ius Sigilis de la Cancillería itinerante del Conde de las Montañas de Prades y Ribagorza (1342-1345)», *Historia, Instituciones, Documentos*, núm. 19. Universidad de Sevilla. p. 413-422.

13. Flores i Juanpere, Montserrat (2003): «Les mines de Bellmunt al segle XIV», *Cros Ric,* núm. 1, Bellmunt del Priorat, p. 1-5.

14. Flores i Juanpere, Montserrat (2004): «Els sards de les mines de Falset al segle XIV», *Cros Ric,* núm. 2, Bellmunt del Priorat. p. 1-5.

han estat una font de dinamisme i desenvolupament econòmic de la regió des de la prehistòria fins a l'edat mitjana, passant pels temps fenicis i romans.[16]

De l'època medieval l'anàlisi més complet fou efectuat per Martínez Elcacho en la seva tesi doctoral: «"Pro crosis argenti". La plata del comtat de les muntanyes de Prades i la baronia d'Entença en època del comte Pere (1342-1358): regulació, gestió i rendiment de les mines de Falset». Es tracta d'un estudi centrat i orientat estrictament a la regulació, la gestió i el rendiment a les mines de Falset del segle XIV. En aquest segle és quan s'han de situar els inicis de l'explotació minera medieval de plata, emparada per les primeres disposicions normatives dictades sobre la qüestió per l'autoritat comtal, responsable de l'organització de la mineria i de l'estimulació de la producció de minerals de plata.

Per acabar, caldria mencionar un article de la mateixa autora, publicat gràcies a una col·laboració amb el Centre d'Estudis de la Conca de Barberà, en el qual es presentava per primera vegada, l'any 2015, un document original referent a la mineria al terme de Prades del 1565. En aquest present treball es tornarà a recuperar i en farem una síntesi a l'apartat que segueix sobre l'aproximació al terme de Prades.[17]

Fonts documentals

Quant a les fonts primàries, també són força silencioses en relació amb la mineria i són molt escassos els documents que en parlen directament.

La documentació més abundant es troba a l'Arxiu dels Ducs de Medinaceli, seccions de Prades i Entença, de les quals hi ha una còpia microfilmada dipositada al Palau de l'Abat del monestir de Poblet. La política matrimonial encetada i continuada pels senyors feudals del comtat de Prades i baronia d'Entença els va portar a entroncar amb distintes famílies nobiliàries de l'aristocràcia peninsular. Des de la creació del comtat al segle XII un cop finalitzada la conquesta cristiana, fins a la seva unió indissoluble amb la baronia d'Entença el 1324 a mans de Jaume II, els enllaços nobiliaris més destacats es van formalitzar amb la casa de Cardona (segle XV) i amb la casa de Medinaceli (segle XVII). Aquest és el motiu pel qual la documentació original d'un senyoriu català es troba custodiat per una família castellana. Només gràcies a un conveni establert fa uns anys entre la Generalitat i la Fundació Medinaceli és que es va crear aquesta còpia dels originals per tenir-la disponible al territori. En aquest arxiu es van trobar documents de diversa índole referents a la mineria, com ara llibres de comptes, plets judicials, etc. La gran majoria pertanyien a la zona del Baix Priorat i només un és del terme de Prades.[18]

A la resta d'arxius als quals ens podem atansar la recerca és molt més minsa, fins i

15. Els jaciments excavats foren el Calvari del Molar, el Puig Roig del Masroig, i altres de la Palma-Mas de Mussols, Ulldemolins, Escornalbou, Capçanes, Tortosa i Tivissa.

16. S'ha plantejat la hipòtesi que l'Oleastrum mencionat per Plini El Vell coincideixi amb el Baix Priorat. Rafel, N.; Montero, I.; Soriano, I.; Hunt, M. A.; Armada, X.-L. (2014): «Nuevos datos sobre la minería pre y protohistórica en Cataluña», *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, núm. 24. Granada, p. 147-166.

17. Alonso Mora, A. (2015): «La mineria d'argent al terme de Prades», *Aplec de Treballs*, núm. 33. Montblanc: Centre d'Estudis de la Conca de Barberà, p. 63-82.

tot al del monestir de Poblet, on s'esperaria trobar un bon grapat d'informació car moltes de les mines estaven en el territori sota la seva autoritat. La realitat és que, segons el catàleg parcial elaborat per l'historiador Valentí Gual, existeixen només dos documents que parlen de mineria, dels quals parlarem amb més profunditat en el pròxim apartat, juntament amb l'anteriorment mencionat de Prades.

No han estat gaire productives les investigacions als arxius municipals i comarcals de les contrades on podien haver-hi mines i, en alguns casos, totalment infructuoses. El tipus d'informació que ens han proporcionat els arxius comarcals de la Conca de Barberà, del Baix Camp i de l'Alt Camp són notícies que ens permeten testimoniar la seva existència sense poder aprofundir en la realitat de la vida minera.

Un cas semblant és el de l'Arxiu Arxidiocesà de Tarragona en el qual sí que es van localitzar algunes informacions poc substancials als registres parroquials i als capbreus; de la mateixa manera, tampoc van ser gaire encoratjadors els resultats a l'Arxiu de la Corona d'Aragó, llevat, també, d'alguns capbreus. Possiblement una recerca més incisiva podrà aportar millors resultats.

La mineria de les muntanyes. Aproximació a una activitat estesa per tot el territori muntanyós

Així doncs, ¿com podem demostrar documentalment l'existència de la mineria a les muntanyes de Prades durant la baixa edat mitjana i l'edat moderna?

En aquest article farem un breu recull aproximatiu d'algunes informacions fonamentals que ens avalaran a l'hora de relacionar la mineria històrica amb els pocs vestigis que es conserven sobre el terreny.

Les exposarem de manera cronològica per facilitar-ne el seguiment, i intentarem fer palesa la hipòtesi que la mineria va ser una activitat estesa per molts municipis de les muntanyes de Prades des del segle XIV fins al segle XVIII, tot i que en cada cas pot presentar una evolució diferent depenent de la potència del jaciment i també de l'autoritat feudal sota la qual estava. Evidentment, es tractarà d'indicacions fonamentals sobre les quals es podrien basar investigacions més aprofundides, però que igualment poden servir per a estructurar una primera línia de plantejaments hipotètics.

L'Albiol, l'Argentera i la Selva del Camp. Segles XII i XIV

Ambdós municipis presenten una trajectòria històrica d'explotació minera molt antiga que es pot remuntar a l'època romana i, possiblement, més enllà. S'han conservat notícies escrites de l'any 1165 en una carta de repoblació concedida per l'arquebisbe de Tarragona d'aquell moment, Hug de Cervelló, en la qual se citava la partida de l'Argenteria, prop del torrent de les Voltes i del Bonretorn, que interessava per la presència de minerals argentífers.[19]

Durant el segle XIV, la mineria de la zona de l'Albiol va restar sota l'autoritat de la pabordia de Tarragona. L'any 1344, i coinci-

18. Algunes referències arxivístiques són: Arxiu Comarcal del Baix Camp, fons ACBC280-86/Batllia de Reus 1207-1873. Arxiu de la Conca de Barberà, fons ACCB310-116/Cort del Batlle del Monestir de Santes Creus a Conesa 1686. També fons ACCB310-124/Cort del Batlle de Vimbodí.

dint amb l'arrencada de les mines d'argent del terme de Falset, es va signar un pacte entre el paborde i el comte de Prades, l'infant Pere d'Aragó. Es va atorgar permís a Jaume Fiveller, conseller i escrivà de porció, a Bernat Miquel i Ferrer Maiola de la Selva i a Pere Griso per a cercar mines d'argent al terme de l'Albiol a canvi de la cinquena part de l'argent obtingut i de la desena part de l'alcofoll.[20]

Tres anys després, el 1347, el procurador de la pabordia donava llicència a dos homes, un de la Selva i un altre de Tarragona, per explotar durant un any la mina del terme de l'Albiol amb les mateixes condicions impositives que tingueren els precedents.[21]

El 1348 l'arquebisbe de Tarragona va contractar directament Berenguer Pedrissa i quatre homes més de Falset per a cercar minerals de plata, or i alcofoll al Puig-rodó del terme de l'Argentera. Hem de tenir en compte que l'Argentera pertanyia en aquelles dates al monestir d'Escornalbou.[22]

Finalment, el 1356 i mitjançant una concòrdia entre el paborde i el comte de Prades, aquest últim també participaria dels beneficis de la mineria de l'Albiol repartint-se a parts iguals la sisena part de l'argent fi entregada pels concessionaris.

La quantitat d'argent recollit en aquestes mines deuria presentar certa importància en termes quantitatius, ja que s'ha considerat que, juntament amb altres mines de Falset i de Sardenya, les mines de l'Albiol s'haurien integrat al grup de les principals proveïdores de plata a la Corona d'Aragó entre el 1291 i el 1387,[23] tot i que aquestes afirmacions són difícils de matisar.

A banda de les mines del torrent de les Voltes, també n'hi hauria hagut unes altres a la partida del Mas Ripoll.[24]

«A partir d'aquest moment, la minera a la Selva i a l'Albiol va anar en declivi; queden només petits repunts d'explotacions de galena que utilitzen els terrissaires de la vila per al vidriat de les peces de ceràmica… Un dels molins medievals destinats a la mòlta de galena era el molí Vernisser o polvorer, a l'actual plaça de Sant Andreu. El molí no es va reactivar, tot i que d'una forma mes avançada tecnològicament, fins al segle XIX i també per l'extracció de galena, mineral que, sovint, s'exportava per al seu tractament i posterior obtenció de plom.»[25]

La vila de Prades. El segle XVI

Un dels casos més evidents i notables de la mineria és el de la mina del Pagès al terme de la vila de Prades. Està contingut en un únic document pertanyent a la secció de Prades de l'Arxiu dels Ducs de Medinaceli. Hem d'insistir en què aquest és l'únic testimoni de la mineria a les muntanyes de tot aquest arxiu, el qual s'ha escorcollat a consciència per a realitzar la tesi doctoral

19. Fort i Cogul, E. *La mineria a la Selva del Camp*…, p. 23-24.
20. Martínez Elcacho, A. «"Pro crosis argenti". La plata del comtat de les Muntanyes de Prades i la baronia d'Entença en època del comte Pere (1342-1358): regulació, gestió i rendiment de les mines de Falset». Inèdita. Consultable a TDX.cat, p. 302.
21. Martínez elcacho, A. «"Pro crosis argenti…», p. 289.
22. Gort i Juanpere, E. (2003): *Història de Falset*. Barcelona: Ed. Rafael Dalmau, p. 108.
23. Abella i Creus, J. (2007): *Minerals i mines...*, p. 24.
24. Andreazini Sabaté, A. (2013): «Aproximació a la mineria i geologia dels termes de la Selva del Camp i de l'Albiol», *Butlletí d'Estudis Selvatans*, núm. 7, p. 104.

sobre la mineria al Baix Priorat.

És un contracte establert entre el comte de Prades i arrendador, Ramon Folch de Cardona; i els arrendataris, Bartolomé d'Aranda i Ernando de Belasco, ambdós membres de la cort. Es pretenia posar en explotació la mina del Pagès, de 300 vares de llarg i 60 d'ample; la qual és molt probable que ja hagués estat treballada amb anterioritat i abandonada. S'esperava extreure argent d'un mineral que ells anomenen plom argentífer i que devia ser alguna espècie de galena amb cert percentatge d'argent.

Per a la seva explotació es van establir una sèrie de disposicions i normes que els arrendataris havien de complir i que van quedar molt ben especificades:

-Durant els primer dos anys i mig, Bartolomé Aranda i Diego de Belasco pagarien una cinquena part de la plata ja beneficiada. Un cop superat aquest termini, el percentatge variaria i passarien a pagar una quarta part fixa o bé un barem modificable en funció de la puresa del mineral. Si contenia 6 o més marcs per quintar, n'entregarien la mitja part; si en contenia de 3 a 6, un terç i si la puresa era de 1 a 3 marcs per quintar la quarta part.

-Si es trobés una altra mena de mineral, també variaria el contracte. Si fos mercuri, un mineral molt preuat i car al segle XVI, s'haurien de negociar unes condicions que no s'estipulen; però si es decidís explotar la galena, tant en pols com transformada en plom, els cortesans s'haurien de sotmetre a les mateixes condicions que la resta de vassalls miners que treballaven pel comte (una onzena part de la pols i un percentatge variable d'1/4 a 1/24 pel plom).

-Els arrendataris estaven autoritzats a cercar noves mines pel territori comtal, però per treballar-les s'hauria d'arribar a un nou acord.

-Foren també els arrendataris els encarregats de dotar la mina de tot l'equipament necessari per a les tasques d'extracció i neteja, i per a la posterior fosa i afinament del metall. Això suposava una forta inversió per posar en marxa els forns i les foneries, pagar els salaris dels mestres de fosa i dels cavadors, i el de l'agutzil encarregat d'evitar els furts. S'havien d'ocupar de les despeses de la llenya i les viandes de persones i animals.

-Tenien quatre mesos per començar les feines, sota pena de 300 ducats de multa que pagarien directament al comte.

-Estaven obligats a contribuir monetàriament amb obres pies: en cas que el benefici fos de 8.000 ducats, n'entregarien 200; i si en fos menys, el 2,5% dels guanys.

El comte els va imposar una vigilància directa per tal d'assegurar-se que no existien les estafes ni els enganys mitjançant dues persones escollides que anirien a controlar la producció i la fosa. A més, els delegats tindrien una de les claus de la casa on s'emmagatzemava el mineral, de manera que ningú no hi podria entrar si ells no hi eren presents.

Com a contraprestació, el comte es va oferir a donar-los allotjament com a la resta de veïns que tenien llicència per a treballar a les mines i els garantia un preu just per les viandes i la llenya. Finalment, es comprometia que no hi hagués cap altra foneria dins del terme de Prades i a rescindir el contracte sense cap sanció en cas que el benefici esperat fos inferior a dos marcs de plata per quintar. Per a comprovar la bondat de la mena, es va permetre a Aranda extreure una mostra de sis lliures de mine-

25. Andreazini Sabaté, A. (2013): «Aproximació a la mineria…», p. 105.

ral del pou més profund i fer un assaig.

Aquest document és molt interessant, no només perquè corrobora la mineria a Prades, sinó també perquè el marc i en el context històric en què es va confeccionar suposava un canvi en la forma de treball que fins ara s'havia dut a terme. Tradicionalment, els miners s'havien agrupat en companyies lliures que es dividien els beneficis a parts iguals (en el millor dels casos). El miner en cap, «el manador», era la persona que rebia la concessió d'explotació i el que organitzava les feines de la resta dels seus «companyons». La inversió de la mina corria a càrrec de tota la companyia i conjuntament es feia front als constants reptes que ocasionava l'extracció del mineral i de l'aigua acumulada. Aquest sistema havia estat vigent des de l'època medieval, però el contracte de la mina del Pagès suposava una adaptació d'aquest sistema als nous criteris més pròxims al capitalisme que, posteriorment, adoptaran no tan solament les mines, sinó també moltes altres activitats econòmiques.

Des del 1565, per tant, s'observa una voluntat de «modernització» del sistema de treball miner en el qual hi haurà uns socis capitalistes que es faran càrrec de les despeses i dels riscos econòmics i que contractaran jornalers cavadors i «mestres» de mines, els quals treballaran a canvi d'un jornal. El viratge serà molt gradual i estarà plegat d'inconvenients ja que els miners no estaven disposats a perdre la capacitat de decisió sobre la seva feina, de la qual havien gaudit fins aleshores, per a transformar-se en simples jornalers de la nit al dia. En qualsevol cas, el procés va estar en consonància amb els successos paral·lels de la resta de mines d'Europa.

Un altre factor a tenir en compte és el de la tecnologia. S'ha plantejat la hipòtesi que aquesta mina ja havia estat explotada amb anterioritat i abandonada, possiblement degut a una tecnologia insuficientment avançada per a recuperar els minerals que quedaven cada vegada més profunds. Justament uns anys abans de la signatura del contracte, Bartolomé de Medina havia descobert a l'Amèrica colonial el mètode del pati o de l'argent viu, que permetia un millor aprofitament dels minerals argentífers de baixa llei.[26]

És plausible que aquest mètode fos incorporat a la mina del Pagès, o bé que s'apliquessin alguns altres avenços tecnològics relacionats amb la millora del sistema de fosa tradicional amb galena poc rica en argent.[27]Tenint en compte la proximitat de les mines de Falset, Bellmunt i el Molar; aquesta també seria una opció factible.

Lamentablement, el document no aporta els resultats que es van obtenir ni tampoc hem pogut documentar si finalment la mina es va posar en marxa ni tampoc el seu recorregut productiu.

Les mines del Monestir. Les informacions del segle XVIII que ens remunten al passat

Poc o gens sembla haver quedat de la mineria al territori del monestir de Poblet si no fos per dos documents que es poden trobar al seu arxiu i que, si bé daten del segle XVIII, afortunadament contenen la tradició minera d'un passat relativament llunyà

26. «El beneficio del Patio» fou ideat per Bartolomé de Medina a Pachuca, Mèxic, i va constituir una veritable revolució de la mineria argentífera en permetre el benefici de minerals de baixa llei. Va estar vigent durant més de tres-cents anys, tot i que amb algunes modificacions motivades, sobretot, per l'elevat preu del mercuri.

del qual queden escasses reminiscències. Malauradament, novament només podem assenyalar-ne l'existència, sense poder incloure cap mena de dada sobre el funcionament i el treball miner.

El primer document està datat al segle XVIII i està escrit en català. Ens transporta fins a la muntanya de la Pena on hi ha un mirador natural que permet veure tota la natura de la contrada. Segons el que es pot llegir, dalt d'aquesta muntanya hi havia una gran cova que contenia un pou, molt profund, nomenat «lo cros». «Cros» és una paraula que tradicionalment es feia servir per denominar una mina, normalment de tipus subterrani. Per tant, aquest pou devia haver estat objecte de feines mineres i sembla que havia estat actiu abans del descobriment d'Amèrica, conjuntament amb el que anomenen «la mina de baix». Els minerals extrets eren de tipus argentífer i «segons la tradició, els bordons de plata de la sagristia i l'església de Poblet són fets en plata procedent del pou».[28]

L'antic camí que conduïa de Prades a Poblet també estava replet de records miners, ja que al bosc de la banda esquerra encara es podien trobar pedres d'afilar navalles, burins d'argenters, escarpes i ribots de fuster. Igualment, a les proximitats de la pujada de l'Argentera en direcció a la torre de Fontaubella hi devia haver algunes altres mines a mitja hora de distància, tot i que no ho podem saber del cert perquè el document està incomplet en aquesta part.[29]

Al segle XVIII es tenia coneixement que un dels minerals més abundants era l'alcofoll –galena– però també hi ha referències al ferro, el qual hauria estat treballat en unes fargues edificades i ja llargament abandonades «per no arruïnar la llenya del bosc».[30]

El segon document a tenir en compte és del 29 de desembre del 1705 i conté una informació molt menys concreta i descriptiva, tot i que igualment interessant. Es tracta d'un recordatori fet pel batlle general de Catalunya i cavaller de l'orde d'Alcántara, Joan Descatllar, sobre qui tenia la facultat per donar llicència d'obertura i explotació de mines d'or i altres metalls situades a «llegua i mitja» del monestir. Es fa constar que, des del 1441, aquest dret pertanyia al monestir de Poblet gràcies a un privilegi atorgat per la reina Maria, el qual els assegurava, també, la percepció del que es recollís sense necessitat del permís de l'oficial reial.

La necessitat d'aquest recordatori rau en el fet que el reverend Francesch Romaní, prevere i rector de Salà, havia volgut explotar algunes mines del monestir amb un suposat permís reial.[31]

Possiblement el fet més destacat de la mineria sota l'òrbita del monestir de Poblet encara queda per explicar i es tracta de la mina Atrevida, situada al terme de Vimbodí. Al principi d'aquest article ja hi hem fet referència expressa i hem inclòs algunes dades de caràcter general en les quals es fa un ràpid recorregut històric d'explotació que es remunta a l'edat mitjana. És un dels jaciments més importants d'argent i de galena, així com de barita, de tipus filonià que presenta clarament les seqüeles de la seva explotació. Tanmateix, no s'ha pogut localitzar encara cap document remarcable

27. El mètode de fosa o lliga era efectiu per la diferència de les temperatures de fusió: els òxids de plom a 896º C i el de l'òxid de plata a 960 ºC.

28. Gual Vilà, V. (2007): *Poblet, senyor feudal. La documentació de l'Arxiu de Poblet (Armari III)*. Valls: Ed. Cossetània Edicions, p. 101.

29. Gual, V. *Poblet, senyor feudal…*, p. 101.

30. Gual, V. *Poblet, senyor feudal…*, p. 101.

que parli de la seva administració i gestió. Durant l'edat mitjana i la moderna, Vimbodí pertanyia al monestir de Poblet. Segons els privilegis mencionats anteriorment, únicament l'abat tenia la potestat de concedir llicència de treball.

Per tant, seria d'esperar que entre l'abundant documentació conservada a l'arxiu del monestir de Poblet hi hagués alguna mena de documents de control d'aquestes llicències i de cobrament dels drets; però encara no han aparegut o bé no han sobreviscut al pas del temps. Com a contrapartida, podríem començar a localitzar aquesta informació mitjançant els capbreus custodiats a l'Arxiu de la Corona d'Aragó, que es poden consultar en línia, per començar a considerar una possible primera via d'investigació de la mineria de Vimbodí entre els segles XIV i XVIII.

Seria molt interessant trobar documentació similar a la localitzada a l'Arxiu dels Ducs de Medinaceli –recordem, llibres de comptes i plets– que ens permetessin descriure com era la vida del miner a Vimbodí i quines van ser les fites econòmiques de la seva explotació, així com l'impacte real al desenvolupament poblacional, social i econòmic de la mineria a la regió.

Conclusions

En definitiva, a les muntanyes de Prades, igual que al territori del Priorat, existien mines documentades des de l'època prehistòrica, romana i sarraïna, medieval i moderna. Més recentment, molts dels recursos del subsòl de la zona foren explotats fins als anys setanta del segle XX.

Si ens centrem entre els segles XIV i XVIII, moltes d'aquestes mines han restat, històricament, sota una autoritat feudal diferent. A les contrades dominades pel monestir de Poblet, en els territoris que avui en dia integren la Conca de Barberà, hi va haver activitat minera. És el cas de l'Espluga de Francolí o el barranc de l'Argentada (Vimbodí), que resultaren ser centres de gran importància. En particular, en destaquem un, la mina Atrevida, al barranc de l'Argentada, la qual fou de gran extensió i on s'han localitzat més de 45 tipus de minerals diferents i s'explotà, sobretot, per a obtenir argent, galena i barita. La plata s'extreia a l'edat mitjana, el níquel i el cobalt al s. XVIII, el plom durant la guerra del Francès i la barita o baritina fins fa quatre dècades.

Un cas semblant són les mines de l'Albiol i l'Argentera al Baix Camp, dependents de la pabordia i l'arquebisbat de Tarragona, i, finalment, les del terme de Prades i les de la zona de Falset-Bellmunt del Priorat-el Molar pertanyents als comtes de Prades i barons d'Entença. Igualment, als territoris de la cartoixa d'Escaladei es van explotar mines de galena de manera sistematitzada a càrrec de la família Sentís en uns filons molt propers als de la zona de Bellmunt i Falset. Malauradament, tota la documentació relacionada amb la família Sentís va desaparèixer juntament amb bona part de la destrucció de l'Arxiu de la Cartoixa.

El que queda palès és que tota aquesta conca mineralògica fou objecte d'explotació durant molts segles i que la mineria va contribuir durant molt de temps a l'economia i la subsistència dels seus habitants. En algunes ocasions, el recorregut de les mines quedava interromput durant cert temps o permanentment per diversos motius: falta d'inversió econòmica o bé en quedar-se relegades a un segon pla, com les fargues de ferro abandonades per protegir la llenya del

31. Gual, V. *Poblet, senyor feudal…*, p. 102.

monestir de Poblet, de la qual també s'obtenia benefici econòmic.

El cert és que, en aquelles mines que varen sobreviure es va experimentar una constant adaptació i millora tecnològica i organitzativa que les portaren a estar en actiu fins a finals del segle XX. Algunes d'aquestes mines s'han reconvertit per a continuar estimulant l'economia del territori, com ara la mina Eugènia de Bellmunt del Priorat, que actualment és un museu del treball. En aquest sentit, una continuïtat en la investigació de la mineria històrica a les muntanyes de Prades ens podria permetre avaluar quin paper va tenir la tradició minera dels segles medievals i moderns en la reactivació de la mineria durant l'època contemporània.

Bibliografia

Abella i Creus, J. (2007): *Minerals i mines de la Conca de Bellmunt del Priorat*. Ed. Grup mineralògic Català- Fons Mineralògic de Catalunya.

Alonso Mora, A. «La minería en la baronía de Entença (Baix Priorat) durante la época Moderna. La regulación y explotación de las minas de galena, cobre y manganeso en los siglos XV, XVI y XVII». Inèdit, disponible a TDX.cat.

- (2015): «La mineria d'argent al terme de Prades», *Aplec de Treballs*, núm. 33. Montblanc: Centre d'Estudis de la Conca de Barberà, p. 63-82.

Altisent, A. (1974): *Història de Poblet. Vimbodí*.

- (2006): *Les granges de Poblet al segle XV. Assaig d'història agraria d'unes granges cistercenques catalanes*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Andreazini Sabaté, A. (2013): «Aproximació a la mineria i geologia dels termes de la Selva del Camp i de l'Albiol», *Butlletí d'Estudis Selvatans*, núm. 7, 2013.

Bramon, D. (2000): *De quan érem musulmans, textos del 713 al 1010*. Barcelona: Institut Universitat d'Història Jaume Vicens Vives. Eumo Editorial, Institut d'Estudis Catalans.

Flores, M. (2003): «Les mines de Bellmunt al segle XIV», *Cros Rich* núm. 1. Bellmunt del Priorat, p. 1-5.

- (2004): «Els sards de les mines de Falset», *Cros Rich* núm. 2 . Bellmunt del Priorat, p. 1-5.

Fort i Cogul, E. (1959): *La mineria a la Selva en el segle XIV.* La Selva del Camp: Ed. Analecta Selvatana.

Gual Vilà, V. (2007): *Poblet, senyor feudal. La documentació de l'Arxiu de Poblet (Armari III)*. Valls: Ed. Cossetània Edicions.

Gort i Juanpere, E. (2003): *Història de Falset*. Barcelona: Ed. Rafael Dalmau.

Iglésies, Josep (2002): *Pere Gil, S.I. (1551-1622) i la seva Geografia de Catalunya*. Barcelona: Societat Catalana de Geografia, Institut d'Estudis Catalans.

Insa Motava, J. (2003): *La vida tradicional a les muntanyes de Prades*. Valls.

Lázaro de la Escosura, P. (1976): «El condado de Prades. Contribución al estudio de sus documentos», *Historia, Insituciones y Documentos*, núm. 3. Sevilla, p. 347-396.

Martínez Elcacho, A.: «"Pro crosis argenti". La plata del comtat de les Muntanyes de Prades i la baronia d'Entença en época del comte Pere (1342-1358): regulació, gestió i rendiment de les mines de Falset». Inèdita. Consultable a TDX.cat.

Mata i Perelló, J. M. (1990): *Els minerals de Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.

Rafel, N.; Armada, X-L. (2010): «L'explotació minera al Baix Priorat (Tarragona) en

època romana: notes a propòsit del plumbum nigrum oleastrense», *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, núm. 28. Diputación Provincial de Castelló, p. 247-260.

Rafel, N.; Montero, I.; Soriano, I.; Hunt, M. A.; Armada, X-L. (2014): « Nuevos datos sobre la minería pre y protohistórica en Cataluña», *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, núm. 24. Granada, p. 147-166.

Llorens, J. (1994): «Un breu passeig per 6000 anys d'història minera a Catalunya», *Reboll: butlletí del Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà*, vol. 1, núm. 7, p. 31-32.

Romero Tallafigo, M. (1992): «Un libro del Ius Sigilis de la Cancillería itinerante del Conde de las Montañas de Prades y Ribagorza (1342-1345)», *Historia, Instituciones, Documentos*, núm. 19. Universidad de Sevilla, p.413-422.

- (1979): «Ordenanzas para la explotación de la plata en el condado de Prades y baronía de Entenza (1344-1352)», *Historia, Instituciones, Documentos*, núm. 6. Universidad de Sevilla, p. 325-340.

Estudi de punts estratègics i zones de foment de gestió al massís de Prades

Marc Castellnou; Andreu Palacios; Jordi Castellví; Marta Miralles; Asier Larrañaga; Bombers de la Generalitat de Catalunya, àrea GRAF

Resum

En l'elaboració del Pla de Prevenció de GIF del massís de Prades, Bombers ha col·laborat establint els punts estratègics de gestió (PEG), zones en les quals es planifiquen maniobres durant l'extinció d'incendis, i les zones de foment de gestió (ZFG), zones on un canvi en el model de combustible suposaria una reducció del comportament de l'incendi. La metodologia per establir aquests punts es basa en identificar els polígons de potencial, delimitats per possibles oportunitats, i la seva probabilitat de pas a 2 escales territorials diferents, per a les 2 situacions sinòptiques que afecten el massís: identificar els polígons amb més potencial de propagació i les oportunitats per retallar aquests potencials. Cada PEG o ZFG conté una sèrie d'actuacions, lligades a un punt d'ancoratge, zona segura, punt d'abastiment d'aigua, canvi de comportament de l'incendi...

Paraules clau: anàlisi, prevenció, punts estratègics de gestió, zones de foment de gestió.

ZONA	S (ha)	Incendi Disseny	SITUACIÓ SINÒPTICA
S	3.201	topo+vent	S
O	11.685	topo	S
N	9.617	topo+vent NW	NO
E	14.357	topo+vent	S+NO

Figura 1. Macropolígons definits al massís sobre la base de les zones homogènies de règim definides a l'ORGEST (Castellnou *et al.*, 2011). Identificació dels patrons de propagació i situacions sinòptiques relacionades. Font: Bombers.

Escenari de risc

El massís de Prades, per la seva posició, complexitat orogràfica i alçària es comporta com una gran roca enmig dels fluxos de marinada i mestral. L'ombra orogràfica del massís davant les marinades recurrents es tradueix en zones amb baixa pluviometria i baixes humitats relatives a la zona interior (la Conca de Barberà i les Garrigues). L'estret de la Riba, on la marinada i el mestral es canalitzen, és un dels atractors històrics en el règim d'incendis, on es concentren un elevat nombre d'incendis que superen la capacitat d'extinció a Catalunya pel seu efecte venturi, conjuntament amb les zones ventades de l'Ebre i l'Empordà, els estrets de Montserrat i l'entrada del Segre cap al Prepirineu. El patró de moviment dels incendis al massís van lligats al xoc d'aquests fluxos amb el massís, que no arriben a superar. Així tenim:

- Incendis amb patró de vent, amb situació de vent de nord al sector nord i a la sortida de l'estret de la Riba (com els incendis successius de l'Albiol el 1967, el 1970, el 2000, el 2012...) (vegeu figura 2).
- Incendis amb patró topogràfic, amb marinades reforçades en ona de sud a la zona sud, que s'escolen reforçades per l'estret de la Riba (Espluga de Francolí, 2006; la Riba, 1986, 1994 i 2011), i a la inestabilitat a la serralada Ibèrica a la zona oest i topogràfics arreu (Alcover, 2003; Castillejos, 1983; Montblanc, 2002; Vilaverd, 1986...) (vegeu figura 2).

Situació general de sud	Situació sinòptica de vent de nord-oest
Prades 1924 (1685ha)	Valls 1999 (332.00 ha)
Rojals 1986 (4913.00 ha)	Albiol 2000 (682.00 ha)
Vilaverd 2002 (520.00 ha)	La Selva del Camp (597.00 ha)
Montblanc 1980 (241.00 ha)	la Riba 2011 (340 ha)
Alcover 2003 (227.00 ha)	
la Riba 1994 (380.00 ha)	

Figura 2. Mapa incendis històrics i taula resum d'incendis destacats per situació sinòptica. Font: Bombers.

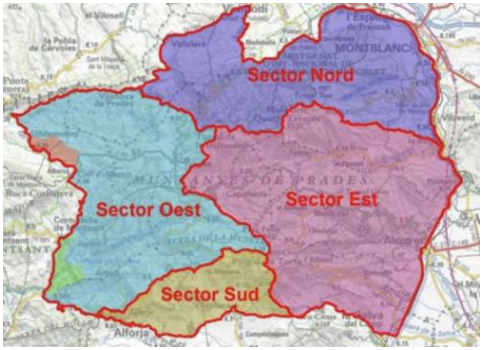
Trencant el pas entre els eixos potencials més grans

Al massís de Prades coexisteixen zones on els incendis poden créixer per pura continuïtat de combustible sense accessos ni possibles ancoratges (zones de primera generació d'incendis) amb zones on els incendis poden créixer per la càrrega i continuïtat de combustible, que posa l'incendi fora de capacitat d'extinció per velocitat i intensitat (2a i 3a generació). Els incendis més grans al massís són en aquests darrers escenaris.

Pel que fa al sistema d'extinció, la gestió dels grans incendis al massís es concentra en:

- Prioritzar la contenció dels incendis dintre dels eixos de contenció. Això vol dir establir una estratègia d'extinció prioritzant, en primer lloc, la resiliència i la seguretat del cos de Bombers, reduir danys a persones i béns, i buscar reduir la superfície afectada tenint en compte els valors del territori.

Reduir la probabilitat de pas entre polígons de potencial. El massís de Prades ha cremat, crema i cremarà en forma de grans incendis forestals. L'objectiu que ens proposem és contenir aquests GIF dins els grans polígons de potencial i evitar el pas entre grans polígons per minimitzar la su-



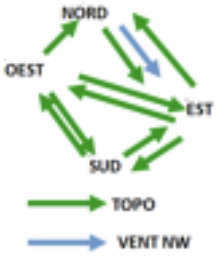


Figura 3. Sectors de GIF al massís de Prades i probabilitat de pas per incendis tipus de vent i incendis topogràfics. Font: Bombers.

perfície del massís.

Per assolir aquests objectius cal dibuixar aquests eixos potencials de contenció, que contenen polígons:

1. La identificació dels sectors d'incendi, sobre la base de les zones homogènies de règim (Castellnou *et al.*, 2011) i l'estudi de casos al massís. Identificació dels patrons per a cada sector i els escenaris de pas entre sectors. Vegeu les figures 1, 3 i 4.

2. La identificació de polígons de potencials dintre de cada sector. El polígon és una caixa negra delimitada per oportunitats, i la seva escala depèn de l'escala de decisió estratègica. S'identifiquen sobre la base de conques hidrogràfiques (conques d'unes 450 ha), i al patró de propagació i distància de lectura dels GIF, i a grans eixos de discontinuïtat i accessos.

3. La probabilitat de pas entre aquests polígons. Aquesta probabilitat es defineix segons factors CPS, considerant els canals de vent que s'identifiquen a d'acord amb els incendis històrics i el coneixement del territori, així com els efectes orogràfics associats a contravents o al pas del vent per l'estret.

Amb aquesta metodologia s'identifiquen els passos que és prioritari tallar:

1. Trencar els passos entre massissos (al nord i l'oest) i els passos entre sectors associats a situacions de vent de nord i de marinades reforçades (entre nord i est per incendis de vent, i els dels sectors est i sud amb la resta del massís per les situacions de marinada).

2. Identificar els polígons amb més connexions amb altres polígons. Trencant potencials de 3,5 milers d'hectàrees topogràfiques i de més de 2,5 milers d'hectàrees de vent: E50, E80, E90, E100, E220; N70, N80, N130. I trencant només potencials topogràfics, superiors a 3,5 milers d'hectàrees, S20, O110, O120.

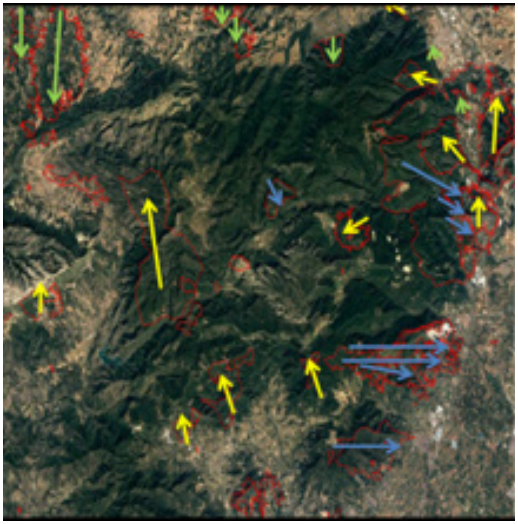


Figura 4. Es mostren, sobre ortofotomapa, els perímetres d'incendis històrics, segons les situacions sinòptiques i la seva direcció de propagació d'incendi tipus associat. Font: Bombers.

Incendi històric	Incendi tipus
Rojals 1986 (4913.00 ha)	Topogràfic proper a la vall principal o estret
Vilaverd 2002 (520.00 ha)	Topogràfic proper a la vall principal o estret
Montblanc 1986 (241.00 ha)	Topogràfic proper a la vall principal o estret
Alcover 2003 (227.00 ha)	Concreció estàndard
la Riba 1994 (380.00 ha)	Topogràfic proper a la vall principal o estret
Valls 1999 (332.00 ha)	Vent amb relleu
Albiol 2000 (682.00 ha)	Vent amb relleu
la Selva del Camp(597.00 ha)	Vent amb relleu
la Riba 2011 (340 ha)	Vent amb relleu

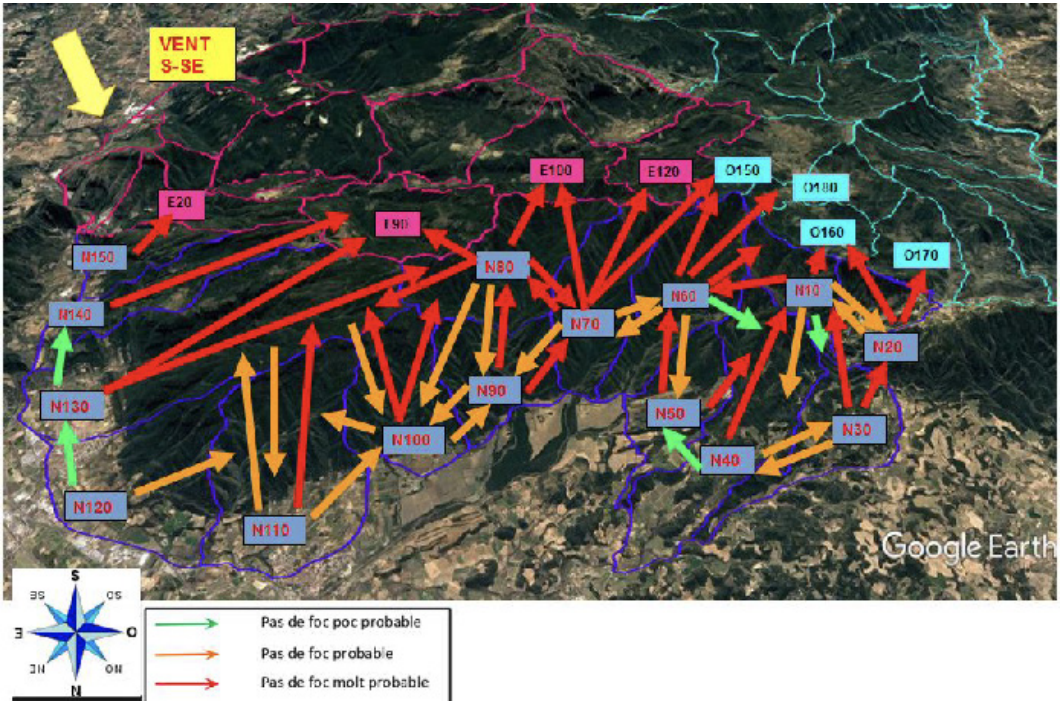


Figura 5. Exemple de polígons de potencial al sector nord, i probabilitat de pas entre polígons. Font: Bombers.

Definint punts estratègics de gestió i zones de foment de la gestió

Aquests patrons i aquestes probabilitats de pas ens ajuden a dibuixar els incendis de disseny en aquests territoris, ens expliquen què vol fer l'incendi i com ho pot fer. L'assignació de valors per a cada polígon, associats a aquests diagrames de connexions, ens diu el que volem i podem fer com a societat.

Es busca trencar aquest passos planificant l'estratègia, tàctica i les maniobres que es faran. Aquest estudi permet planificar el que es podrà apagar, el que es podrà confinar sobre la base del que el Pla de Prevenció prepari, i el que s'escaparà. Els instruments tàctics que es fan servir per a aquesta planificació són els punts estratègics de gestió i les zones de foment de gestió (Larrañaga *et al.*, 2013)

Els punts estratègics de gestió (PEG) són una infraestructura d'extinció planificada, associada a una estratègia i tàctica davant d'un incendi de disseny. Estan associats a maniobres conegudes, segures, acordades i dimensionades, pensant en les oportunitats i els punts crítics. Pot incloure o no un conjunt d'actuacions de preparació prèvia: tractaments de combustible, punts d'aigua i accessos, entre d'altres. Aquestes actuacions busquen augmentar la probabilitat que el foc que arribi al PEG ho faci amb comportaments dintre de la capacitat d'extinció per línia d'aigua, eines manuals,

Característiques dels PEG al massís:	**Característiques de les zones de foment de gestió al massís:**
Els PEG formen part d´eixos de contenció i busquen facilitar l´atac amb aigua als flancs i a la cua, que permeten limitar l'obertura a més polígons de potencial. • Punt d'emplaçament de vehicles amb espai per fer maniobres. • Àrea de seguretat adjacent. • Àrea estratègica amb vulnerabilitat baixa al foc de capçades. • Àrea complementària amb vulnerabilitat moderada al foc de capçades. • Punts d'aigua o hidrants al propi PEV o a menys de 20 min per terra. • Accés amb punts d'encreuament amb camins primaris o secundaris. O terciaris amb creuaments a menys de 300 m. • Punts d'aigua per a MAER a menys de 2 km.	• Busquen reduir l'espai de carrera i, per tant, reduir la distància del salt de focus secundaris. Àrees complementàries i especials amb vulnerabilitat moderada al foc de capçades. • Associades a eixos de discontinuïtat que permetin la contenció del foc. • Associades a la seguretat del trajecte (àrees de seguretat...) • Ancoratges propers identificats per a possibles maniobres d'atac paral·lel o indirecte. • Reduir la vulnerabilitat dels valors.

mecàniques i foc tècnic. Implica un compromís amb la societat i és una eina per a integrar el risc de GIF en la planificació territorial. Ha d'estar associat a una finestra en relació amb el que és útil: davant de cert comportament; té un període de viabilitat, associat a l'estructura de combustibles del lloc i del voltant; la seva utilitat està associada a una recurrència de situacions sinòptiques, a una lògica d'extinció i a uns límits de càrrega de foc. EL PEG és la lletra en què s'escriu l'estratègia.

Les zones de foment de gestió (ZFG) no estan associades a maniobres, sinó a canvis en el comportament del foc. Contenen una visió a llarg termini del territori.

Mapificació dels PEG i ZFG. A l'hora prioritzar els PEG i ZFG, s'identifiquen a tres escales diferents:

- Trencant entre massissos i grans sectors.

- Trencant el pas entre polígons de potencials.

- Trencant la probabilitat de potencial dintre de cada polígon.

A l'hora de prioritzar, a més de considerar aquests criteris de superfície que per als Bombers porten associats el nombre de recursos ancorats que no estan disponibles per a altres emergències, el nombre de dies amb recursos ancorats... fora bo incloure altres valors: d'ecologia, d'ús cultural o històric, de gestió de l'aigua, etc. (vegeu l'article Otero *et al.*, etc.).

A la figura 6 es pot veure una identificació provisional d'aquests PEG i ZFG.

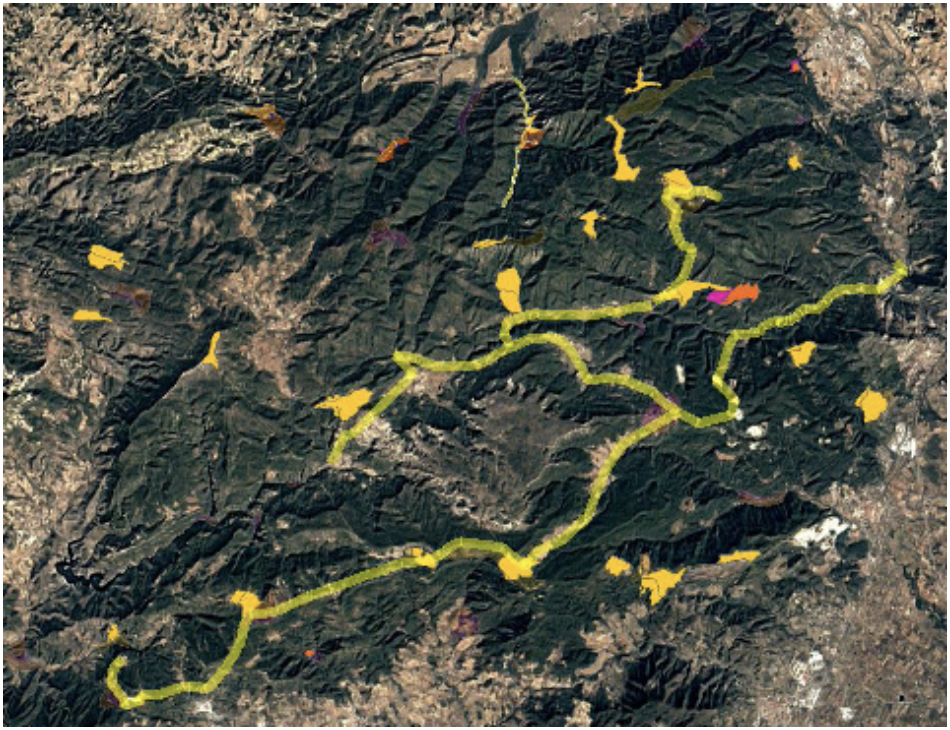


Figura 6. Mapificació dels PEG i ZFG al massís de Prades. Provisional. Font: Bombers.

Bibliografia

Castellnou, M.; Pique, M.; Valor, T.; Pages, J.; Larrañaga, A.; Miralles, M.; Cervera, T. (2011): *Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal*. Centre de la Propietat Forestal. DARP. Generalitat de Catalunya. <http://interior.gencat.cat/web/.content/home/030_arees_dactuacio/bombers/foc_forestal/publicacions_tecniques_i_normativa/guies_tecniques/prevencio/2011_orgest_integracio_incendis_en-la-gestio-forestal_cpf.pdf>

Larrañaga, A.; Nebot, E.; Castellarnau, X.; Cabré, M.; Miralles, M. (2013): «Metodología para la localización de puntos estratégicos de gestión en 3 unidades de paisaje de Cataluña». A: *VI Congreso Forestal Español*. Vitoria. <http://interior.gencat.cat/web/.content/home/030_arees_dactuacio/bombers/foc_forestal/innovacio_i_transferencia_de_coneixement/articles_de_recerca_en_foc_forestal/gestio_incendis_forestals/2013_LARRANAGA-et-al.-metodologia-localizacion-PEGs-en-CAT_VI_Cong_For_Vitoria.pdf>

Otero, I.; Castellnou, M.; González, I.; Arilla, E.; Castell, Ll.; Castellví, J.; Sánchez, F.: *Democratizing wildfire strategies. Do you realize what it means? Insights from a participatory process in the Montseny region (Catalonia, Spain).*

Canvis en el cabal i l'erosió per efecte de l'aclarida parcial de la conca de la Teula. Resultats preliminars

Juan Bellot
Ana M. Sabater

Juan Bellot és catedràtic d'Ecologia i director de l'IMEM Ramon Margalef (UA); investigador principal del projecte ALTERACLIM (MINECO), responsable dels estudis d'ecohidrologia al bosc de Poblet des del 1998, expert en ecohidrologia i balanços hídrics d'ecosistemes mediterranis.

Ana M. Sabater és graduada en Biologia (UA); màster en Ecologia Terrestre i Gestió de la Biodiversitat (UAB); investigadora predoctoral (ACIF2018) – Generalitat Valenciana – al CEAM, col·laboradora d'investigació al programa d'investigació forestal Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM) i al projecte ALTERACLIM de la UA.

Resum

A la tardor del 2017 es va aplicar un tractament de reducció de peus en el 23% de la superfície de la conca de la Teula (38 ha), per tal d'efectuar una gestió adaptativa de la vegetació actual a noves condicions de més aridesa.

Per a avaluar els efectes dels 6 primers mesos de l'actuació, s'analitzen els cabals i l'exportació de sediments en forma particulada, i es comparen amb els valors previs a l'actuació en la mateixa conca. També es realitzarà una comparació entre aquesta conca (Teula) i la seua homòloga (l'Avic), que no ha tingut el tractament d'aclarida.

Paraules clau: cabals hídrics, erosió, sediments, aclarida, gestió adaptativa.

Introducció

A les últimes dècades ha incrementat la preocupació per les possibles conseqüències del canvi climàtic (sequeres, risc d'incendis...) i d'accions d'origen antropogènic (abandó de terres, sobreexplotació...) pel que fa als balanços hídrics del territori. Dintre d'aquestes conseqüències l'augment de l'aridesa es presenta com un repte per al manteniment dels boscos i, a la vegada, a la regió mediterrània es preveu una disminució de la producció (Linder *et al.*, 2010).

A les àrees amb més explotació forestal es fa un el balanç entre la producció i el consum de l'aigua per les masses forestals. En canvi, a la regió mediterrània la importància d'aquest balanç augmenta, ja que l'aigua i els boscos són recursos escassos i, a més, tenen efecte sobre l'erosió del sòl i la desertificació (Bellot *et al.*, 2004).

El Pla d'Acció Forestal de la Unió Europea assenyala la necessitat de potenciar l'adaptació dels boscos europeus davant dels efectes del canvi climàtic (COM, 2006). Per a gestionar aquests reptes, cal tenir en compte les característiques dels boscos i la seua hidrologia. En concret, la resposta hidrològica d'una conca depèn de les precipitacions, la superfície, el grau de saturació d'humitat del sòl i de la coberta vegetal (Bellot *et al.*, 2004). Així doncs, la reducció de la coberta vegetal mitjançant aclarides podria afavorir la regulació de competència i augmentar el cabal. D'aquesta manera s'ajudaria l'adaptació dels boscos a condicions de més aridesa.

A la serra de Prades (Tarragona) s'han dut a terme aclarides des de l'any 1991 fins a l'actualitat. L'última actuació (octubre del 2017 – gener del 2018) ha sigut una gran oportunitat per a ampliar els estudis d'hidrologia i erosió que es duen a terme des de l'any 1981.

L'objectiu d'aquest estudi és corroborar l'efecte d'una aclarida als boscos mediterranis sobre l'hidrologia i l'erosió. L'estudi es fa en dues conques aforades d'alzinars de la serra de Prades (l'Avic i la Teula). Aquestes conques se seleccionen per considerar-les representatives de la serra, així com de la Serralada Prelitoral Catalana i les muntanyes forestals del Mediterrani. A més, són representatives d'una zona fronterera de la desertificació. A diferència d'altres estudis que es van elaborar fora de les conques (Rodà *et al.*, 1999), l'aforament a la mateixa conca permet integrar els aspectes d'heterogeneïtat que es produeixen a escala de paisatge, la qual cosa fa possibles els estudis de conservació i consum de l'aigua a escala real (Bellot *et al.*, 2004).

L'aclarida (reducció del 25% de la den-

sitat inicial), s'aplicà a una de les conques (la Teula), mentre que es va reservar l'altra conca (l'Avic), pròxima i de característiques similars, com a control. Es va mesurar el caudal hídric i els sediments de cada conca, abans i després de l'aclarida i se'n va registrar la precipitació. L'aplicació de l'aclarida va ser fa menys d'un any de l'escriptura d'aquest manuscrit (octubre del 2017 – gener del 2018), per la qual cosa els resultats que es mostren són, encara, de caràcter preliminar.

Per tant, les preguntes que es pretenen contestar amb aquest estudi són:

a) L'aclarida del boscos exerceix un efecte sobre el caudal hídric a curt termini?

b) I als sediments?

Metodologia

2.1. Àrea d'estudi

Les dues conques aforades d'aquest estudi, l'Avic (51,6 ha) i la Teula (38,5 ha), estan a la serra de Prades (NE Estat espanyol: 41813'N, 0855'E). El clima és mediterrani, amb un període de sequera a l'estiu i precipitacions moderades (547 mm any^{-1} durant el període 1981-1988) (Piñol *et al.*,1997).

Aquestes conques presenten un substrat impermeable que possibilita l'estudi dels balanços hídrics. A més, compleixen els criteris de selecció establert per Likens *et al.* (1977). Els barrancs estan formats per pissarres alternants, de vegades juntes amb conglomerat. La permeabilitat baixa d'aquests materials produeix que l'aigua circuli a una velocitat molt baixa. Per tant, després de les pluges també es pot trobar aigua. Per la seua part, el sòl és xerocrept, amb una profunditat de 0,50 m a la part alta, i 1,5m a la part baixa i al llit (Bellot *et al.*, 2004). L'altitud i el pendent mitjans són de 1.007 m ASL i 26° per l'Avic, i 1.084 m ASL i 29° per a la Teula (Piñol *et al.*,1997).

Pel que fa a la vegetació a l'Avic domina l'alzina (*Quercus ilex*), per damunt de l'arboç (*Arbutus unedo*) i l'aladern fals (*Phillyrea latifolia*). Al barranc de la Teula hi ha una gran presència de pi roig (*Pinus sylvestris*), a més de les tres espècies anteriors. L'alta densitat de l'alzinar, producte del carboneig dels anys seixanta, junt a la manca de recursos (principalment hídrics) defineix la seua estructura de muntanya baixa (Ortiz, 1999).

2.2. Descripció de l'aclarida

L'aclarida es va dur a terme al barranc de la Teula des del 17-10-2017 fins al 31-01-2018 pel Centre de la Propietat Forestal i el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, dintre del marc del projecte CANOPEE, mentre que la conca de l'Avic no es va realitzar cap acció i, per tant, actua com a conca de control.

El resultat de l'aclarida ha estat en una reducció del 25% de la densitat inicial, incidint principalment sobre les espècies sensibles a la sequera: l'arboç (extracció del 30% dels peus) i l'alzina (extracció del 23% dels peus) i respectant la resta d'espècies. En terminis de peus/ha, s'han tallat 934 peus/ha inventariables més 1.670 peus/ha no inventariables. Pel que fa a l'àrea basal, la reducció ha estat del 20% de la inicial dels peus inventariables més el 8% de peus no inventariables. L'extracció total ha estat d'uns 20 m^3/ha de llenya (classe diamètrica (CD) $\geq$ 10). Dels arbres tallats, se'n van trossejar les restes *in situ* i s'espera fer un desembosc per canaletes en el futur.

2.3. Seguiment hidrològic i d'erosió

El mesurador de drenatge va ser de tipus HS-Flume. El cabal s'estimà mitjançant una

Figura 1. Mesurador de drenatge tipus HS-Flume (esquerra) i trampa de sediments (dreta).

transformació dels valors de l'altura de l'aigua als rebossaments. Cada conca disposa de sondes capacitatives UNIDATA i sondes de pressió PDCR 1830, per a mesurar el flux d'escorrentia superficial en un registre en continu i l'emmagatzematge automàtic (cada 10 minuts, hora i dia) mitjançant registradors de dades (Campbell, CR800). El seguiment es va fer des del gener del 2016 fins al juny del 2018.

El mostreig de l'erosió està basat en el buidat de les trampes de sediments. Es feren 4 mostrejos al llarg del període estudiat: 2017-10-16, 2017-11-27, 2018-03-16 i 2018-06-08.

El registre de les variables es va realitzar amb la mateixa metodologia a les dues conques.

Resultats preliminars i discussió

La Teula presenta més cabal tant a l'any 2017 com a l'any 2018. No obstant, la diferència amb l'Avic (conca de control) augmenta després de l'aclarida (figura 2). Les diferències abans de l'aclarida es basen en altres estudis en aquesta zona, en què les respostes de l'escorrentia a events particulars s'atribuïen a diferències en la capacitat de retenció d'aigua pel sòl (Piñol *et al.*, 1991).

La Teula presenta una quantitat més gran de sediments i de sediments per àrea als 4 mostrejos (figura 3, panels *a* i *b*). Al segon mostreig (1 mes després de l'inici de l'aclarida), la diferència entre conques s'accentua si tenim en compte la quantitat de sediments pel volum del cabal (figura 3, panel *d*). Aquesta diferència es manté al tercer mostreig (5 mesos després de l'inici de l'aclarida), però es redueix al quart mostreig (8 mesos després de l'inici de l'aclarida), arribant a valors similars als d'abans del començament de l'aclarida (figura 3, panel *d*). Així doncs, els resultats podrien donar supoert a la idea que l'aclarida pot tenir conseqüències en l'erosió a curt termini (els 5 primers mesos des del començament), però a llarg termini els boscos podrien arribar a estabilitzar-se.

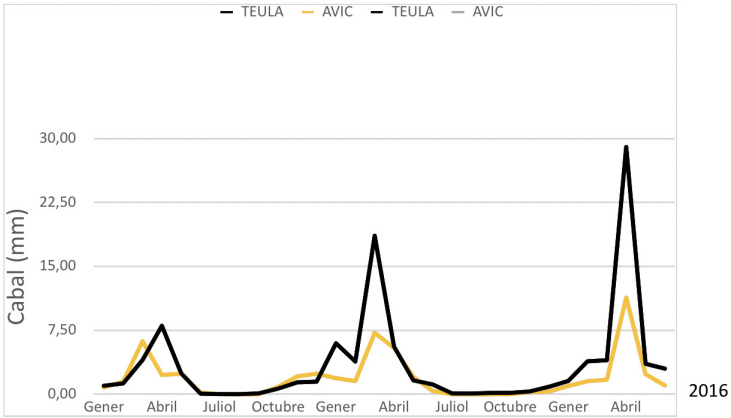


Figura 2. Dinàmic del cabal al llarg del temps a la conca de la Teula (negra) i l'Avic (gris). Les fletxes indiquen l'inici i el final de l'aclarida (octubre del 2017 - gener del 2018).

L'augment del cabal i els sediments degut a l'extracció de vegetació per aclarida concorda amb altres experiments d'eliminació de vegetació per foc (Cerda i Lasanta, 2005; Lavabre *et al.*, 1993; Wohlgemuth 2003; Wohlgemuth *et al.*, 2001), i al seu torn, amb la reducció de la densitat d'arbres (d'entre 1.000 i 2.000 peus/ha) que s'indica per a afavorir el balanç hídric (Gracia, 2006).

No obstant això, l'aplicació de l'aclarida és recent i els resultats són encara preliminars. Per tant, per a futurs treballs, donem importància a la continuació del seguiment a mitjà i llarg termini per tal d'evitar conclusions esbiaixades i per a completar aquest

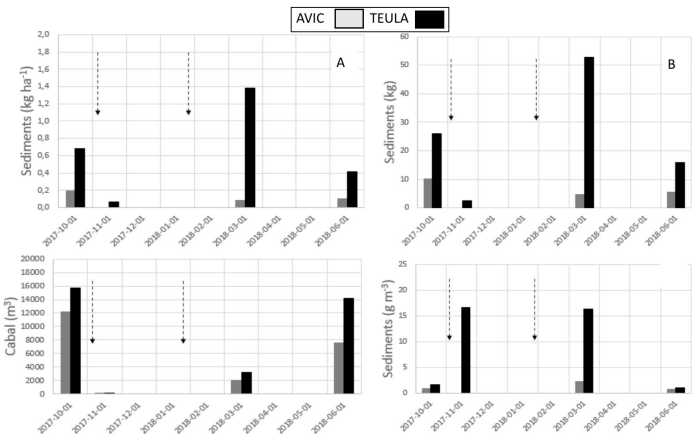


Figura 3. Quantitat de sediments (panel *a*), quantitat de sediments per àrea (panel *b*) i per volum (panel *d*); i volum del cabal (panel *c*) en les 4 mesures discretes de temps a la conca de la Teula (negre) i l'Avic (gris). Les fletxes indiquen l'inici i el final de l'aclarida (octubre del 2017– gener del 2018).

estudi amb anàlisis estadístiques. Per altra banda, per a investigacions futures, podria ser interessant augmentar la intensitat de l'aclarida en termes de percentatge de superfície.

Agraïments

El treball forma part del marc del projecte ALTERACLIM, amb referència: CGL2015-69773-C2-1-P, financiat per l'Agencia Estatal de Investigación, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, i el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Unión Europea. Específicament, l'aclarida s'inclou dins del projecte del Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER) a través del programa Interreg V-A Espanya-França-Andorra (POCTEFA 2014-2020).

Bibliografia

• Bellot, J. F.; Chirino, E.; Bellot, P.; Sanchez-Montahud, J. R. (2004): «Importància del bosc de Poblet en la regulació del cicle hídric i la qualitat de l'aigua». A: *Actes de les primeres jornades sobre el bosc de Poblet: Del règim senyorial a la gestió pública*, p. 121-141.

• Commission of the European Communities. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on an EU Forest Action Plan; COM (2006): *Commission of the European Communities*. Brussel·les, Bèlgica, p. 1-13.

• Gracia, C. (2006): «El bosc de poblet i el repte del canvi climàtic». A: *Actes de les Segones Jornades sobre el Bosc de Poblet i les Muntanyes de Prades*, p. 221-243.

• Lavabre, J.; Torres, D. S.; Cernesson, F. (1993): «Changes in the hydrological response of a small Mediterranean basin a year after a wildfire», *Journal of Hydrology*, 142(1-4), 273-299.

• Likens, G. E.; Bormann, F. H.; Pierce, R. S.; Eaton, J. S.; Johnson, N. M. (1977): *Biogeochemistry of a Forested Ecosystem*.

• Lindner, M.; Maroschek, M.; Netherer, S.; Kremer, A.; Barbati, A.; Garcia-Gonzalo, J.; Lexer, M. J. (2010): «Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems», *Forest ecology and management*, 259(4), 698-709.

• Ortiz, M. (1999): «Efectos del tratamiento de aclareo y de la sequía en la estructura, crecimiento y funcionamiento de un encinar de alta densidad». Tesi doctoral. Universitat d'Alacant.

• Piñol, J.; Beven, K.; Freer, J. (1997): «Modelling the hydrological response of Mediterranean catchments, Prades, Catalonia. The use of distributed models as aids to hypothesis formulation», *Hydrological Processes*, 11(9), 1287-1306.

• Piñol, J.; Lledó, M. J.; Escarré, A. (1991): «Hydrological balance of two Mediterranean forested catchments (Prades, northeast Spain)», *Hydrological Sciences Journal*, 36(2), 95-107.

• Rodà, F.; Retana, J.; Gracia, C. A.; Bellot, J. (ed.) (1999): «Ecology of Mediterranean evergreen oak forests», *Springer Science & Business Media*, vol. 37.

• Sabaté, S.; Gracia, C. (2013): «Què en fan de l'aigua els boscos, i com els pot afectar el canvi climàtic», *L'Atzavara*, 22, 51-60.

• Wohlgemuth, P. M.; Hubbert, K. R.; Robichaud, P. R. (2001): «The effects of log erosion barriers on post-fire hydrologic response and sediment yield in small forested watersheds, southern California», *Hydrological Processes*, 15(15), 3053-3066.

• Wohlgemuth, P. M. (2003, octubre): «Post-fire erosion control research on the San Dimas Experimental Forest: past and

La qualitat del cel nocturn de les muntanyes de Prades i Montsant: oportunitats i necessitat de regulació

Joan Pons i Solé
Aleix Roig i Mateu

Joan Pons i Solé és ambientòleg i consultor en dret ambiental, membre de la consultoria INSTA - Serveis Jurídics Ambientals, especialitzat en gestió del territori, serveis ecosistèmics i gestió de conflictes ambientals. A/e: jpons@instajuridic.com

Aleix Roig i Mateu és mestre d'educació primària especialitzat en ciències, innovació i gestió educativa; màster en gestió i direcció de centres educatius; divulgador científic i astrofotògraf; membre de l'equip impulsor del Centre Astronòmic Muntanyes de Prades, i director d'Astroprades. A/e: info@astroprades.cat

El Montsant des del pla de la Guàrdia, agost del 2018. La Via Làctia hi és ben visible durant les nits d'estiu.

Resum

El 2015 s'iniciaren a Prades els primers contactes per engegar un projecte de divulgació de l'astronomia i la protecció dels cels foscos, que donarà pas al Centre Astronòmic Muntanyes de Prades. Un dels eixos del projecte és la preservació i millora de les condicions naturals de foscor de les muntanyes de Prades i el Montsant, una extensa àrea que ja ha estat identificada per la Generalitat com a zona d'interès per la protecció de la foscor i el silenci. A finals del 2017, just en el moment en el qual la Generalitat regula la qualitat del cel al Montsant, des de diferents municipis de les muntanyes de Prades es decideix fer el pas per a garantir-ne la qualitat del cel.

Introducció

El Centre Astronòmic de les Muntanyes de Prades, una oportunitat de desenvolupament econòmic per a les muntanyes de Prades i les comarques de Tarragona.

El CAMP, Centre Astronòmic de les muntanyes de Prades va néixer l'any 2015 amb la voluntat d'apropar el coneixement de l'univers a tots els públics i convertir-se en un dels principals motors econòmics i turístics de la població de Prades i el Baix Camp,

així com un centre de referència a tot l'estat per a l'observació i estudi de l'univers. Es tracta d'un observatori astronòmic d'altres prestacions que serà un referent a escala europea en recerca educativa, divulgació i turisme astronòmic (astroturisme).

El suport de l'Ajuntament de Prades ha estat clau per a poder donar a llum a aquest projecte. Sense la seva aposta decidida per aquest àmbit emergent hauria estat molt difícil poder tirar endavant un projecte d'aquesta entitat.

El cel de Prades

Un cel de qualitat: foscor

Els cels privilegiats de les muntanyes de Prades i el Montsant han estat motiu d'estudi per al Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya (2016, 2017). El primer «Mapa de la qualitat del cel nocturn a Catalunya», publicat el 9 de maig del 2016, destaca que l'àrea geogràfica del Montsec (Lleida) és extraordinària per a l'observació del cel nocturn tal com acredita la seva certificació com a Reserva Starlight. El mateix estudi també apunta els massissos de l'Albera, els Ports i el Montsant (Tarragona) com a espais especialment privilegiats per la qualitat dels seus cels. És en l'àrea propera d'aquest darrer massís on se situa Prades, amb una qualitat del cel catalogada de «5 Bona» als voltants del nucli urbà en una escala que va de l'1 al 7. Es registren valors «6 Molt bona» al punt on es preveu la construcció del CAMP amb registres de 21,5 mag arcsec-2.

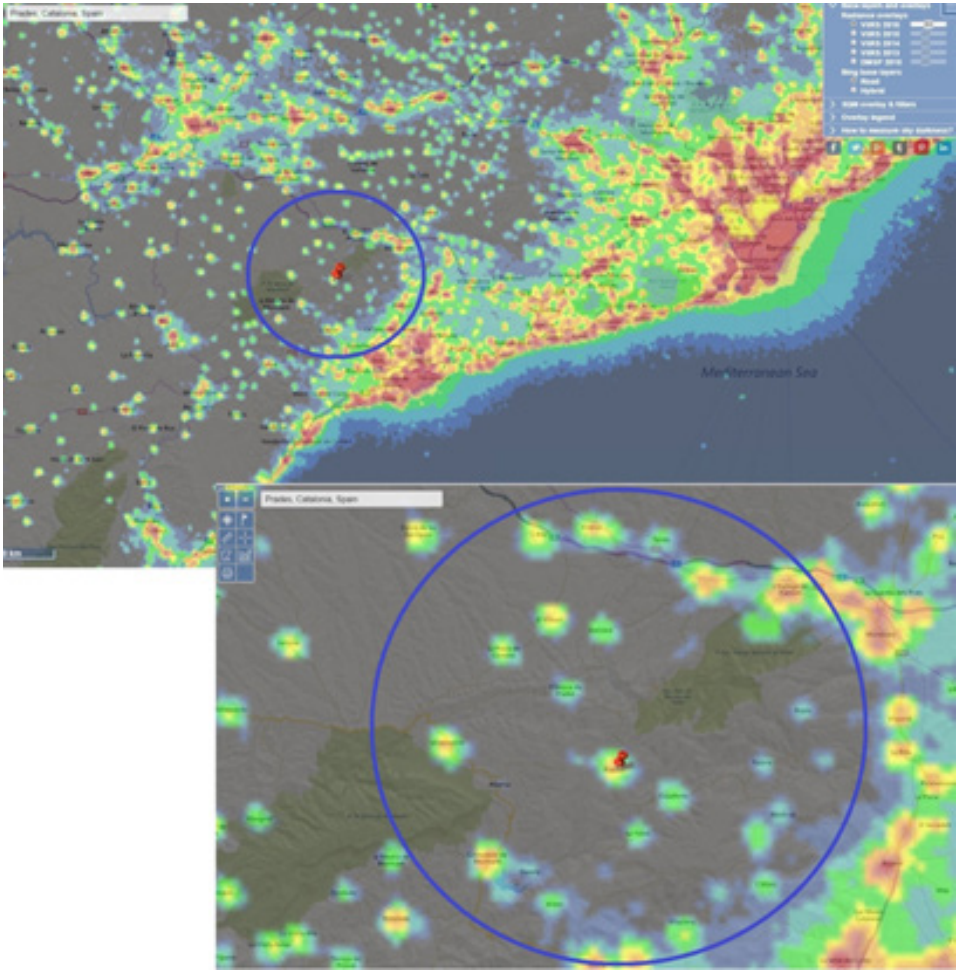
Els valors de foscor del cel arriben a valors de molt bons i excel·lents al pla de la Guàrdia (punt on es realitzarà la construcció del CAMP).

Resultats de l'estudi fet pel Departament Territori i Sostenibilitat sobre la qualitat del cel nocturn a Catalunya (2016).

Un cel de qualitat: estabilitat atmosfèrica i *seeing*

El cel nocturn de Prades, situat a 1.000 m d'altura en un petit altiplà, presenta uns indicadors de transparència i estabilitat atmosfèrica ben superiors respecte d'altres zones situades a menys altura dins d'aquesta mateixa àrea privilegiada. L'estabilitat atmosfèrica (*seeing*) se situa en valors estables inferiors a 1" d'arc a la zona escollida per a la construcció del CAMP al pla de la Guàrdia (1.100 m d'altura). Aquest és un dels trets diferencials amb altres cels foscos de Catalunya.

Gràcies a l'orografia local, la circulació d'aire al punt escollit és laminar i es produeix de forma freqüent el fenomen de mar de núvols que també hi ha en altres indrets on estan instal·lats observatoris de primer



Prades, un oasi de foscor. *Light Pollution Map*, 2016. Foto de l'enllumenat públic de Prades.

nivell mundial (per exemple, el Roque de los Muchachos, La Palma - Canàries). Les boires i els núvols provinents de Cornudella i la Febró envolten el pla de la Guàrdia escolant-se pel coll d'Albarca i per la vall del riu Prades, respectivament. Aquest fenomen deixa el pla de la Guàrdia destapat de núvols i amb una circulació d'aire laminar per sobre seu. Aquesta característica, junt amb l'orografia local, fa que els valors de *seeing* en el punt escollit siguin molt superiors als que li correspondrien per altura. Les primeres mesures que s'han fet demostren la gran qualitat del cel per a poder fer-hi estudis de recerca d'alta qualitat i amb elevada resolució. Els valors arriben a situar-se per sota els 0,5" de mitjana.

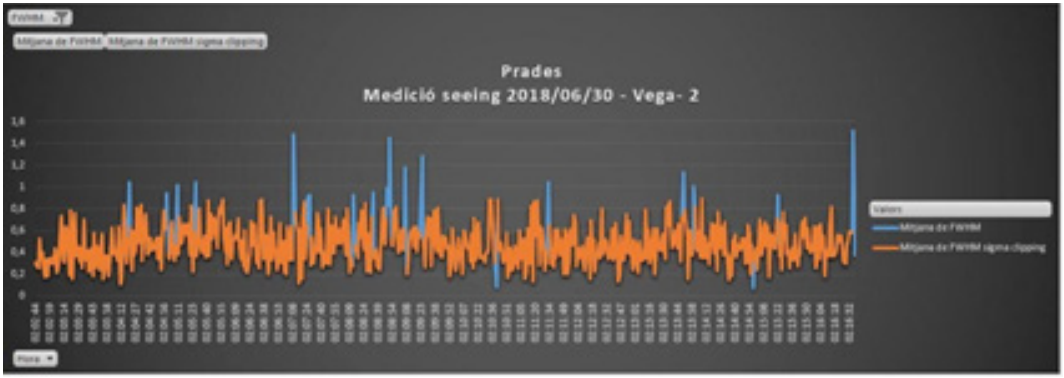
Mesura de l'estabilitat del cel, *seeing*: protocol DIMM

El procediment DIMM ve de les seves sigles en anglès: *differential image motion monitor*. Aquest procediment ha estat utilitzat a escala mundial per a determinar les millors ubicacions per a establir el punt exacte on instal·lar els observatoris més avançats del món. Entre altres accions, ha estat utilitzat a Xile per a determinar la ubicació exacta del projecte ALMA. També s'ha fet servir per a acreditar la qualitat del cel als observatoris del Roque de los Muchachos (ORM) a La Palma, Canàries.

«El *seeing* (visió o visibilitat astronòmica) és un terme utilitzat en astronomia per referir-se a l'efecte distorsionador de l'atmosfera sobre les imatges d'objectes astronòmics. El *seeing* està causat per turbulències atmosfèriques que causen variacions de densitat que deformen el camí òptic recorregut pels raigs de llum d'objectes exteriors a l'atmosfera. El *seeing* es mesura mitjançant la millor resolució angular possible en unes condicions determinades. Les millors condicions d'observació donen un diàmetre de *seeing* de 0,4" segons d'arc en observatoris situats a gran altitud com a Mauna Kea a La Palma, en els observatoris situats a baixa altura és habitual que el *seeing* mai baixi d'1" o fins i tot sigui superior, depenent de la turbulència local.» (Font: Vikipèdia.)

Les primeres mesures de *seeing* fetes al pla de la Guàrdia, Prades (Tarragona), han donat valors per sota dels 0,5" segons

El fenomen local del mar de núvols envoltant el pla de la Guàrdia, Prades, 2017.



Resultats obtinguts mitjançant el mètode DIMM (*differential image motion monitor*) al punt exacte on es construirà l'observatori. Daniel Trueba i Aleix Roig, Prades, juny del 2018. Valors de 0,47" al zenit.

d'arc (0,47" segons d'arc). Per tant, podem dir que, com a mínim de manera puntual, arribem a tenir uns valors de *seeing* que situen la futura ubicació del CAMP entre les millors en l'àmbit europeu. Les lectures continuades donen valors estables per sota d'1" segon d'arc i mostren el gran potencial que té per a fer estudis de recerca científica en diversos camp de l'astrofísica.

Un cel de qualitat: climatologia

Citant l'estudi realitzat per Ignasi Casals l'any 2009:

«El clima de Prades ve definit per les influències continentals i mediterrànies. Això, juntament amb la seva relativa proximitat al mar (27 km en línia recta) i l'illa altitudinal (950 m), determina un petit microclima dins de l'atles climàtic català, denominat clima mediterrani prelitoral sud.»

«Unes precipitacions irregulars:

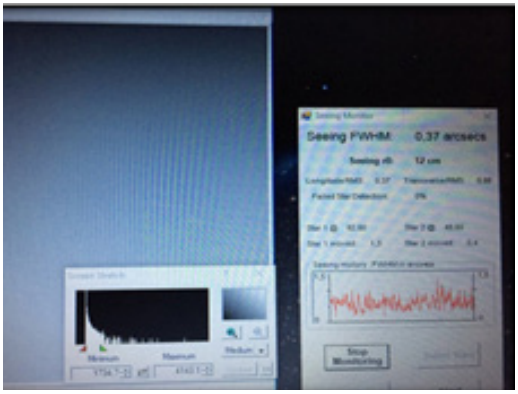
El règim pluviomètric de Prades és típic de clima mediterrani. Amb un màxim principal a la tardor i secundari a la primavera, i mínim principal a l'estiu i secundari a l'hivern. La mitjana anual és de 673 mm, concentrant entre el 30-35% de la precipitació a la tardor.»

«Una bona ventilació:

L'orientació de l'altiplà pradenc fa que la vila estigui desprotegida dels vents secs i més freds com són el mestral i la tramuntana, que remuntant la canal del riu Montsant, i provinents d'Ulldemolins i Vilanova de Prades, donen aquest caràcter fred i continental al seu clima.»

Com s'ha comentat anteriorment, gràcies a l'orografia local, la circulació d'aire al punt escollit és laminar i es produeix de manera freqüent el fenomen de mar de núvols que també hi ha en altres indrets on s'han instal·lat observatoris de primer nivell mundial (per exemple, al Roque de los Muchachos, La Palma - Canàries). Les boires i els núvols provinents de Cornudella i la Febró envolten el pla de la Guàrdia escolant-se pel coll d'Albarca i per la vall del riu Prades, respectivament.

Protecció del cel fosc mitjançant la figura ZEPQA: muntanyes de Prades -



El procediment DIMM també ha estat utilitzat a l'illa de La Palma (Roque de los Muchachos) i a Xile (Atacama – observatoris ALMA) per a fer mesures precises de *seeing* prèvia instal·lació dels observatoris més potents a escala mundial.

Montsant

La contaminació lumínica afecta la fauna, la flora i la salut pública. Citant l'estudi publicat el 9 de maig del 2016 pel Departament de Territori i Sostenibilitat: «Una mala qualitat del cel pertorba les condicions naturals del medi nocturn, afectant els ecosistemes i la biodiversitat, a banda de tenir conseqüències perjudicials per al medi ambient en general.» En aquest sentit, s'estan publicant els primers estudis que correlacionen l'excessiva il·luminació de llum blanca amb problemes greus per a la salut humana derivats de l'alteració dels ritmes circadians.

Anomenem contaminació lumínica l'emissió de llum de fonts artificials nocturnes en intensitat, direcció, horari o rangs espectrals (colors) innecessaris per a la realització de les activitats previstes en la zona on s'han instal·lat aquests llums. La Generalitat de Catalunya va ser pionera en la protecció del cel contra la contaminació lumínica. Fruit d'aquest fet, l'any 2001 es va aprovar la que va ser la primera llei autonòmica de l'Estat espanyol dedicada a la protecció del cel, la Llei 6/2001 d'ordenació ambiental de l'enllumenat per la protecció del medi nocturn era un primer pas per la protecció del cel del Montsec.

D'acord amb aquesta Llei, la serra del Montsec ha estat especialment protegida per la declaració del Parc Astronòmic del Montsec com a punt de referència segons la legislació catalana, i els municipis de la zona del Montsec van adoptar la característica de zona de màxima protecció per tal de poder preservar el cel nocturn. Fruit d'aquest fet, diversos plans d'enllumenat duts a terme en col·laboració entre la Generalitat de Catalunya i les institucions del

territori van permetre l'ús d'enllumenats més adequats per a un indret tan especial. Per tal de seguir preservant el cel del Montsec, cal utilitzar la llum de manera adequada:

• Cal que la llum es dirigeixi de dalt cap a baix, de manera que només l'1% de la llum surti per damunt de l'horitzontal.

• Cal que la llum sigui d'un cromatisme adequat per tal de minimitzar-ne la dispersió.

• Així, estan permeses les làmpades de sodi d'alta o baixa pressió o bé els LED d'ambre sense cap emissió en els tons blaus, seguint els criteris de la normativa catalana vigent.

Des de fa una dotzena d'anys la DGQA, el que fou el Consorci del Montsec, els consells comarcals de la Noguera i el Pallars Jussà i els ajuntaments han actuat en collaboració per substituir els vells enllumenats dels pobles per altres de darrera generació sense emissió cap a dalt (els pàmpols de les lluminàries no poden emetre més de l'1% de la llum cap al cel) i amb colors i tipus de llums menys contaminants lumínicament, com és el cas dels llums de vapor de sodi o LED ambre (ambdues de color ataronjat).

L'any 2007, en el marc de la Conferència Internacional en Defensa de la Qualitat del Cel Nocturn i el Dret a Observar les Estrelles, celebrada a l'illa de La Palma, es va aprovar la Declaració Mundial en Defensa del Cel Nocturn i el Dret a Observar les Estrelles, coneguda internacionalment com la Declaració de La Palma o Declaració Starlight. Segons aquesta declaració sorgeix el sistema de certificació Starlight, realitzat per la Fundació Starlight amb l'aval de la UNESCO amb el seu programa MaB (Home i Biosfera).

A finals de l'any 2012, el Montsec i el seu cel van ser avaluats mitjançant els processos d'auditories astronòmica i turística establerts per la Fundació Starlight per tal de poder certificar la idoneïtat del Montsec. L'avaluació realitzada va concloure, a inicis de l'any 2013, que un total de 24 termes municipals (totalment o parcialment) eren certificats com a «destinació turística Starlight» i que onze d'aquests termes (totalment o parcialment) també eren certificats com a «reserva Starlight» (cels excel·lents). La conclusió final de tot el procés és que el Montsec i el seu cel és un dels millors llocs del món per fer-hi observació astronòmica i gaudir de la llum de les estrelles.

El cel nocturn català està protegit en dues normes fonamentals:

• Llei 6/2001 d'ordenació ambiental de l'enllumenat per la protecció del medi nocturn.

• Decret 190/2015, de 25 d'agost, de desplegament de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per la protecció del medi nocturn.

En el marc del Decret 190/2015, l'art. 6 estableix la figura del punt de referència com a zona d'especial protecció. A més, el mateix precepte reconeix l'obligació d'establir una àrea d'influència al voltant d'aquest punt de referència, zona que també gaudirà de la màxima protecció.

En aquest sentit, es reconeix en la disposició addicional sisena d'aquest Decret i en la Resolució TES/363/2013, de 20 de febrer, la serra del Montsec com a punt de referència. En conseqüència, aquesta àrea gaudeix de la catalogació E1 i, per tant, se li apliquen les mesures més estrictes en matèria de contaminació lumínica.

L'Ajuntament de Prades ha emprès mesures de protecció del seu cel nocturn i ha substituït gran part de l'enllumenat públic per fanals de vapor de sodi amb protecció

Inici del procés de regulació, 2018.

zenital, així com ha regulat les hores d'il·luminació.

A finals de l'any 2017 l'Ajuntament de Prades va iniciar una roda de contactes amb el Departament de Territori i Sostenibilitat i una desena de municipis de les muntanyes de Prades per tal de regular la protecció dels seus cels. Aquesta iniciativa segueix la línia de la regulació que s'està a punt d'aprovar al Parc Natural del Montsant (maig del 2018). Per fer-se efectiva aquesta regulació, que declararà tota l'àrea d'influència com a zona de màxima protecció E1, es farà un estudi a diferents municipis de les muntanyes de Prades així com al pla de la Guàrdia, punt escollit per a l'emplaçament del CAMP. Aquest Centre seria declarat com a punt de referència de la ZEPQA (Zona d'Especial Protecció Acústica i Lumínica). Aquest és un pas molt important per a millorar la foscor dels cels de Prades-Montsant. En aquest sentit, l'experiència de la regulació al Montsec ha demostrat que en un període de pocs anys s'han millorat notablement els valors de foscor i s'han pogut acreditar i ser reconeguts a escala internacional.

De cara a l'octubre del 2018 s'instal·laran els primers detectors fixos al pla de la Guàrdia per fer-hi les lectures periòdiques de foscor durant diversos mesos. A més, es procedirà a avaluar l'enllumenat públic dels municipis adscrits al projecte.

Enllumenat públic a Prades.

Efectes de l'estassada en un alzinar amb baixa disponibilitat d'aigua

Romà Ogaya[1, 2]
Anna Escolà[1, 2]
Daijun Liu[1, 2]
Adrià Barbeta[1, 2, 3]
Josep Peñuelas[1, 2]

[1]CREAF, 08193, Cerdanyola del Vallès, Barcelona.
[2]CSIC, Unitat d'Ecologia Global CREAF-CEAB-CSIC, UAB, 08193, Cerdanyola del Vallès, Barcelona.
[3]INRA, UMR ISPA, F-33140, Villenave d'Ornon, França.

Resum

En un alzinar natural s'ha realitzat una estassada selectiva per a estudiar-ne l' ús com a eina per a reduir la mortalitat d'arbres, l'augment de la productivitat forestal i invertir la regressió recent que està patint l'espècie dominant (l'alzina, *Quercus ilex*) degut al canvi climàtic. Durant els 4 anys estudiats, l'estassada ha comportat un augment de la productivitat i una disminució de la mortalitat de troncs en aquest alzinar, la qual cosa ha contribuït al manteniment del funcionament de l'ecosistema sota les condicions climàtiques canviants. El *Q. ilex* ha estat l'única espècie que ha experimentat un creixement més gran dels troncs, independentment de la seva mida, i una disminució de la mortalitat degut a l'estassada selectiva. En canvi, el creixement i la mortalitat de troncs no ha variat significativament en les altres espècies arbustives, més resistents a la sequera que el *Q. ilex*. Els nostres resultats posen de manifest la utilitat de l'estassada selectiva com a eina per a augmentar la productivitat forestal i contribuir a la conservació d'aquest bosc mediterrani. Altres beneficis de l'aclarida selectiva, com la disminució del risc d'incendi forestal i l'increment de la disponibilitat d'aigua per a la població, també han estat discutits en aquest treball.

Introducció

La temperatura de l'aire ha augmentat arreu del món i està previst que continuï augmentant durant les properes dècades. Unes taxes d'evaporació més elevades degudes a un increment de la temperatura, junt amb un augment en la freqüència d'episodis de sequera extrema, estan previstes per a la conca mediterrània, la qual ja està actualment sotmesa a episodis de sequera (IPCC, 2013). Un augment de la temperatura i de la sequera pot comportar importants canvis en la funció dels boscos com a embornals de carboni (Reichstein *et al.*, 2013). A més, una forta relació entre dèficit de precipitació i episodis de sequera extrema han estat observats arreu del món, i per les regions mediterrànies s'espera un increment en la freqüència d'onades de calor coincidint amb l'estiu, que comportaran una evapotranspiració més elevada i, per tant, una disponibilitat d'aigua cada cop més baixa (Fischer i Schar, 2010). Diversos ecosistemes forestals semiàrids i mediterranis estan estacionalment exposats a la sequera i poden ser particularment vulnerables fins i tot a petits increments de dèficit hídric, cosa que pot reduir el creixement (Ogaya i Peñuelas, 2007; Barbeta *et al.*, 2013) i incrementar la mortalitat dels arbres (Williams *et al.*, 2013).

Els ecosistemes forestals contenen grans estocs de carboni (C) i representen un important embornal potencial de C (Pan *et al.*, 2011). Els ecosistemes forestals poden esmorteir el canvi climàtic segrestant C. Per tant, cal avaluar els efectes de la gestió forestal sobre la seva funció com a embornals de C. L'estassada selectiva és una pràctica comuna per millorar la salut dels boscos, la seva productivitat i accelerar la successió forestal. Els arbres romanents després de l'aclarida generalment reben més radiació solar, humitat del terra, matèria orgànica i nutrients del sòl, que n'augmenten la capacitat fotosintètica (Chang *et al.*, 2016). L'estassada selectiva és una gestió estratègica comuna a zones mediterrànies per a incrementar el creixement dels arbres i la productivitat forestal, però l'estassada pot,

a més, incrementar la capacitat dels arbres mediterranis de tolerar condicions de sequera i reduir la densitat de troncs amb el conseqüent increment de disponibilitat d'aigua per tronc (Chang *et al.*, 2016). Diversos boscos mediterranis són boscos menuts amb una elevada densitat de troncs degut a gestions ancestrals adreçades a obtenir fusta i carbó, seguit d'un elevat nombre de rebrots per tronc tallat.

L'alzina (*Quercus ilex* L.) és una espècie d'arbre dominant molt abundant en boscos subhumits de la conca mediterrània. Vàries espècies de port arbustiu alt, amb menys taxes de creixement, però més resistents a la sequera que l'alzina, també estan presents en aquests boscos (Ogaya i Peñuelas, 2007). Una mortalitat més gran d'arbres, junt amb menys germinació de llavors i una supervivència de les plàntules més baixa en *Q. ilex*, pot comportar una disminució progressiva d'aquesta espècie dominant en favor d'altres espècies associades a aquest bosc, que són més resistents a condicions de dèficit de disponibilitat d'aigua (Barbeta *et al.*, 2013; Liu *et al.*, 2015). En una estassada convencional, tots els troncs petits són tallats i només romanen els troncs més grans, de manera que sovint pràcticament tots els troncs romanents són de *Q. ilex*, en canvi tots els troncs d'altres espècies de menor mida són pràcticament eliminats. Així doncs, una estassada convencional confereix un avantatge addicional per a *Q. ilex*, més enllà de la disminució de la densitat de troncs.

El principal objectiu d'aquest treball és estudiar l'ús de l'estassada selectiva com a eina per a compensar el decaïment forestal i la mortalitat d'arbres en un bosc mediterrani i investigar la interacció entre els factors que contribueixen al canvi climàtic i les pràctiques recents de gestió forestal (Doblas-Miranda *et al.*, 2015). També hem comparat les respostes de *Q. ilex* i les altres espècies coexistents (més resistents a condicions de sequera) a l'aclarida selectiva experimental. Hem estudiat aquestes respostes en diverses espècies tallant els troncs més petits de cada individu, de manera que els troncs més grans de totes les espècies han romàs després de l'estassada selectiva.

Material i mètodes

Zona d'estudi

La zona d'estudi està situada en un vessant sud (25% de pendent) de les muntanyes de Prades (41°21' N, 1°2' E), a una altitud de 950 m. El sòl és un *Dystric Cambisol* sobre esquist paleozoic, la seva profunditat varia entre 35 i 100 cm. La temperatura mitjana anual és de 12,3 °C, i la pluja anual és de 603 mm (dades del període 1998-2015). El període eixut durant l'estiu és pronunciat i dura uns tres mesos. La vegetació és un bosc molt dens (16.616 troncs ha^{-1}) dominat per *Q. ilex* (8.633 troncs ha^{-1}), *Phillyrea latifolia* L. (3.600 troncs ha^{-1}) i *Arbutus unedo* L. (2.200 troncs ha^{-1}), amb una abundància d'altres espècies ben adaptades a la sequera i, ocasionalment, espècies de fulla caduca. Aquest bosc no ha estat pertorbat durant els darrers 80 anys i l'alçària màxima dels arbres dominants és d'uns 6-10 m. Una estació meteorològica automàtica instal·lada a la zona d'estudi ha registrat la temperatura de l'aire, la humitat i la pluja des de finals del 1998.

Disseny experimental i creixement dels arbres

Tres parcel·les de 15 × 10 m han estat delimitades a la mateixa altitud al llarg del vessant, en les quals es va realitzar l'estassada a finals del 2011 i es va extreure un 20% de l'àrea basal (BA) (taula 1). Unes altres quatre parcel·les de 15 × 10 m utilitzades en un altre experiment situades a la mateixa zona no han estat estassades i han estat considerades parcel·les de control (Liu *et al.*, 2015).

Parcel·la	Espècie	BA abans estassada (m^2 ha^{-1})	BA després estassada (m^2 ha^{-1})	BA eliminada (%)
1	*Q. ilex*	43.57	38.41	11.84
	P. latifolia	2.64	1.10	58.39
	A. unedo	10.06	5.80	42.37
	Totes	56.27	45.31	19.48
2	*Q. ilex*	29.31	24.59	16.09
	P. latifolia	2.57	1.77	31.04
	A. unedo	9.75	6.43	34.02
	Totes	41.83	33.00	21.11
3	*Q. ilex*	42.14	33.86	19.64
	P. latifolia	4.94	1.45	70.53
	A. unedo	5.15	3.59	30.36
	Totes	53.71	39.53	26.39

Taula 1. Àrea basal (BA) de les espècies dominants a cada parcel·la aclarida immediatament abans i després de l'estassada.

El diàmetre dels troncs ha estat mesurat els hiverns del 2012 i del 2016 a totes les parcel·les (estassades i de control), i també a finals de tardor del 2011 a les parcel·les estassades (just abans de l'estassada) per tal de calcular-ne el percentatge de BA eliminat. El diàmetre dels troncs ha estat calculat segons el perímetre mesurat a 50 cm d'alçària amb una cinta mètrica, a tots els troncs de qualsevol espècie més grans de 2 cm de diàmetre. La BA ha estat calculada a cada tronc d'acord amb el seu perímetre a 50 cm d'alçària, assumint que la secció del tronc equival a una circumferència. La mida dels troncs ha estat classificada en tres categories: troncs petits (2-6 cm de diàmetre), troncs mitjans (6-10 cm de diàmetre) i troncs grans (>10 cm de diàmetre). La taxa de mortalitat anual (m) ha estat calculada tal com es descriu a Sheil *et al.* (1995): m=1-(1-(No-Nt)/No)1/t), on «No» és el nombre de troncs a l'inici de l'experiment, «Nt» és el nombre de troncs al final de l'experiment i «t» és el nombre d'anys transcorreguts durant l'experiment.

La biomassa aèria ha estat estimada d'acord amb equacions al·lomètriques entre la biomassa aèria (AB) i el diàmetre del tronc mesurat a 50 cm d'alçària (D50). Arbres de *Q. ilex* i *P. latifolia* han estat tallats fora de les parcel·les per a mesurar-ne el diàmetre a 50 cm d'alçada i pesar-ne tota la biomassa aèria després d'assecar-la en una estufa a 105 ºC fins a assolir-ne un pes constant. La biomassa aèria de *Q. ilex* i *P. latifolia* a cada parcel·la ha estat estimada a partir de les següents equacions al·lomètriques: lnAB=4,9+2,3 lnD50, R2=0,98, n=12, P<0,001 per a *Q. ilex* i lnAB=4,3+2,5 lnD50, R2=0,97, n=13, P<0,001 per a *P. latifolia*. La biomassa aèria d'*A. unedo* a cada parcel·la ha estat estimada a partir d'una equació al·lomètrica calculada prèviament a la mateixa zona d'estudi per Lledó (1990): lnAB=3,8+2,6 lnD50, R2=0,99, n=10, P<0,001. Per a les altres espècies, l'AB ha estat estimada segons les equacions al·lomètriques de *Q. ilex* per a les altres espècies arbòries, i a partir de les equacions al·lomètriques de *P. latifolia* per a les altres espècies arbustives.

Dades d'índex d'àrea foliar

La biomassa de les fulles també ha estat

Parcel·la	Espècie	LAI abans estassada (m^2 de fulles per m^2 de superfície de parcel·la)	LAI després estassada (m^2 de fulles per m^2 de superfície de parcel·la)	LAI eliminat (%)
1	*Q. ilex*	4.52	3.86	14.54
	P. latifolia	0.16	0.07	59.49
	A. unedo	0.77	0.44	43.25
	Totes	5.45	4.36	19.95
2	*Q. ilex*	3.13	2.52	19.49
	P. latifolia	0.18	0.13	28.74
	A. unedo	0.75	0.48	36.55
	Totes	4.07	3.14	22.98
3	*Q. ilex*	4.69	3.54	24.54
	P. latifolia	0.44	0.10	77.54
	A. unedo	0.39	0.30	29.22
	Totes	5.64	3.97	29.61

Taula 2. Índex d'àrea foliar (LAI) de les espècies dominants a cada parcel·la aclarida immediatament abans i després de l'estassada.

estimada segons equacions al·lomètriques entre la biomassa foliar a cada arbre (BL) i el seu diàmetre a una alçària de 50 cm (D50), mesurades en arbres de *Q. ilex* i *P. latifolia* fora de les parcel·les en els quals, a part de mesurar el perímetre a 50 cm, també s'ha mesurat la biomassa de totes les fulles després d'assecar-les en una estufa a 105 ºC fins a assolir un pes constant. La biomassa de les fulles de *Q. ilex* i *P. latifolia* han estat estimades segons les següents equacions al·lomètriques: lnBL=3,5+1,7 lnD50, R2=0,91, n=12, P<0,001 per a *Q. ilex* i lnBL=1,4+2,4 lnD50, R2=0,81, n=13, P<0,001 per a *P. latifolia*. La biomassa de les fulles d'*A. unedo* ha estat estimada segons una equació al·lomètrica calculada prèviament a la mateixa zona d'estudi per Lledó (1990): lnBL=1,9+2,2 lnD50, R2=0,95, n=10, P<0,001. Per les altres espècies, la biomassa foliar ha estat estimada segons les equacions al·lomètriques de *Q. ilex* per a les altres espècies arbòries, i segons les equacions al·lomètriques de *P. latifolia* per a les altres espècies arbustives.

La superfície de totes les fulles ha estat estimada assumint una relació entre la massa i l'àrea foliar de 20 mg cm-2 per a *Q. ilex leaves* i de 15 mg cm-2 per a *P. latifolia* i totes les altres espècies, tal com ha estat observat en un altre estudi realitzat a la mateixa zona (Ogaya i Peñuelas, 2006). L'índex d'àrea foliar (LAI) ha estat calculat d'acord amb la biomassa de les fulles i de la seva superfície, per a cada espècie (*Q. ilex*, *P. latifolia* i *A. unedo*), i un LAI total per a cada parcel·la (taula 2).

Anàlisi de les dades

L'efecte de l'estassada en l'increment de BA durant tot el període estudiat (2012-2015) ha estat testat amb un model lineal

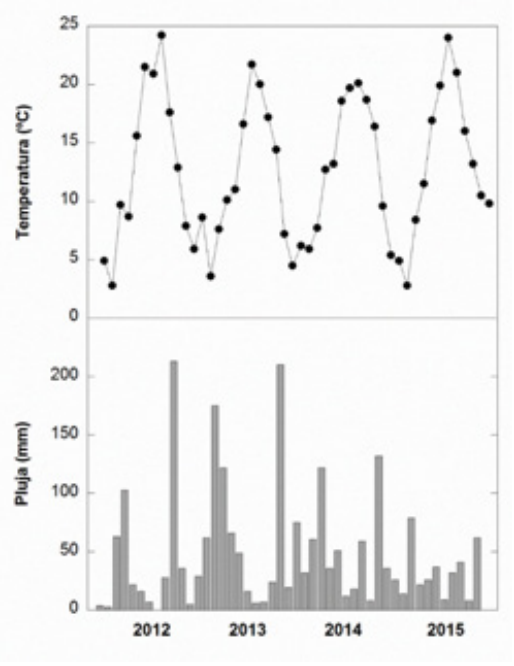


Figura 1. Temperatura mitjana anual i pluja anual de la zona d'estudi durant tot el període estudiat.

general, amb el tractament d'estassada, la categoria de mida de tronc i l'espècie com a factors independents, i amb el percentatge d'increment de BA a cada parcel·la com a variable dependent. Tests *post hoc* han servit per comparar els efectes de l'estassada en els increments de BA per a cada espècie i categoria de mida de tronc. Anàlisis de variança (ANOVA) han estat realitzats per testar l'efecte de l'estassada en la mortalitat dels troncs i l'increment de biomassa aèria, amb el tractament d'estassada i l'espècie com a factors independents, i la taxa de mortalitat anual i el percentatge d'increment de biomassa aèria com a variables dependents. Les dades d'increment de BA i biomassa aèria (p) i la taxa de mortalitat anual (m) han estat transformades: arcsin (p)1/2 i arcsin (m)1/2 per tal d'assolir les assumpcions d'una distribució normal. Finalment, un altre ANOVA ha estat realitzat amb les dades de LAI per parcel·la com a variable dependent, i l'espècie i el tractament d'estassada com a factors independents. Totes les anàlisis han estat realitzades amb el paquet estadístic Statistica10 (StatSoft Inc., Palo Alto, CA, EUA).

Resultats

Dades climàtiques

En general, les condicions climàtiques durant el període estudiat (2012-2015) han estat les típiques de zones mediterrànies, amb estius secs i càlids i hiverns moderadament freds. L'any 2015 va ser especialment sec i calorós (13,3 ºC de temperatura mitjana i 355 mm de pluja anuals), l'any 2013 especialment plujós i fred (11,9 ºC de temperatura mitjana i 783 mm de pluja anuals), i les condicions durant els anys 2012 i 2014 van ser més semblants a les habituals en aquesta zona (fig. 1).

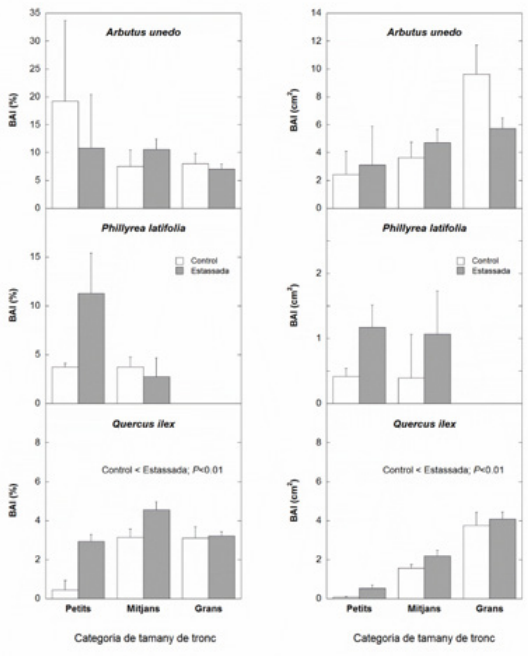


Figura 2. Increment d'àrea basal (BAI) a les parcel·les aclarides i de control (3 i 4 parcel·les, respectivament) per a cada espècie i categoria de mida de tronc, durant tot el període estudiat. Les barres d'error corresponen a l'error estàndard de la mitjana.

Àrea basal i mortalitat

L'estassada ha fet augmentar significativament l'increment de BA en *Q. ilex* (P<0,01). En canvi, no ha fet augmentar significativament l'increment de BA en *A. unedo* i només ha comportat un augment de l'increment de BA en els troncs més petits de *P. latifolia* (P=0,09) (fig. 2). El BA ha augmentat més en els troncs més petits d'A. unedo i *P. latifolia*, però ha augmentat més en els arbres mitjans i grans de *Q. ilex*. El BA ha augmentat més en *A. unedo* que en les altres dues espècies, però l'estassa-

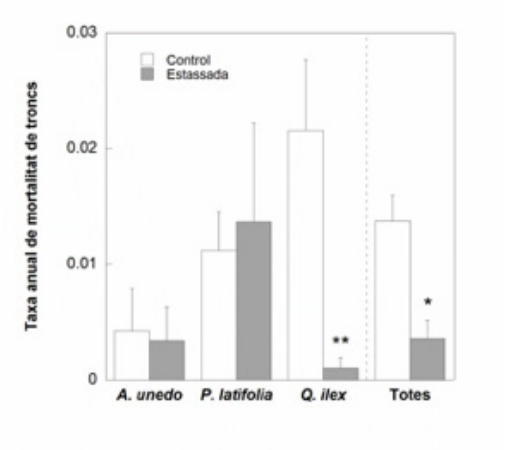


Figura 3. Taxes anuals de mortalitat de troncs a les parcel·les aclarides i de control (3 i 4 parcel·les, respectivament) per a cada espècie. Les barres d'error corresponen a l'error estàndard de la mitja. *, P<0,05; **, P<0,01.

da experimental no ha fet augmentar l'increment de BA d'aquesta espècie en cap categoria de mida de tronc. L'increment de BA ha estat més elevat en *P. latifolia* que en *Q. ilex* en els troncs més petits (que també han experimentat un gran creixement degut a l'estassada), en canvi el creixement de troncs mitjans va ser similar en *P. latifolia* i *Q. ilex*, però només en *Q. ilex* hi ha un augment del creixement degut a l'estassada experimental.

La taxa anual de mortalitat de troncs ha estat més elevada en *Q. ilex* que en *P. latifolia*, i en *P. latifolia* que en *A. unedo* a les parcel·les de control, però l'estassada ha reduït dràsticament la mortalitat en *Q. ilex*, mentre que en les altres dues espècies no hi ha hagut una reducció significativa de la mortalitat de troncs, de manera que a les parcel·les estassades, la mortalitat de troncs en *Q. ilex* ha estat fins i tot inferior a la de les altres dues espècies (fig. 3). L'estassada també ha comportat una reducció de la mortalitat de troncs quan analitzem totes les espècies alhora.

Biomassa aèria i índex d'àrea foliar

La biomassa aèria ha augmentat més a les parcel·les estassades que a les de control (P=0,02) (fig. 4), i a les parcel·les de control, el percentatge d'increment de biomassa aèria ha estat més elevat en *A. unedo* que en les altres dues espècies. Tanmateix, a les parcel·les estassades, el percentatge d'increment de biomassa aèria és semblant en *A. unedo* i *P. latifolia*, i la diferència entre *A. unedo* i *Q. ilex* ha estat més petita que a

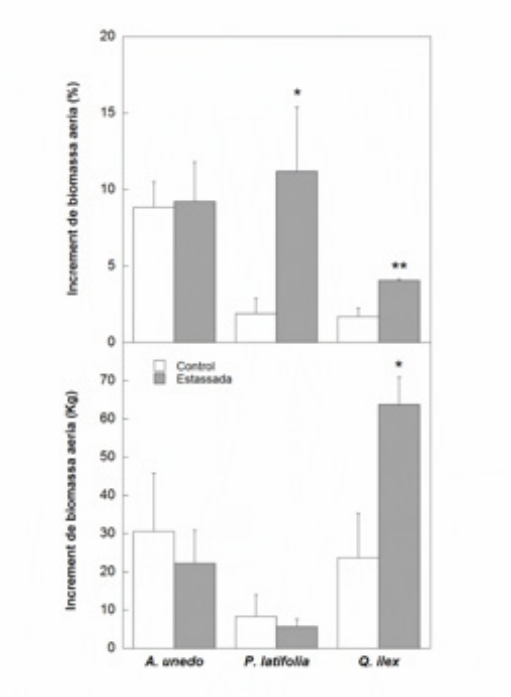


Figura 4. Increments de biomassa aèria (en percentatge i valors absoluts) a les parcel·les aclarides i de control (3 i 4 parcel·les, respectivament) per a cada espècie, durant tot el període estudiat. Les barres d'error corresponen a l'error estàndard de la mitjana. *, P<0,05; **, P<0,01.

les parcel·les de control, ja que l'estassada ha fet incrementar l'augment de biomassa en *Q. ilex* (P<0,01) i *P. latifolia* (P<0,05), però no en *A. unedo* (fig. 4). En valors absoluts, l'estassada ha duplicat l'increment de biomassa aèria en *Q. ilex*, mentre que no hi ha hagut cap augment significatiu (en valors absoluts) en les altres dues espècies (fig. 4). Degut a això, a les parcel·les estassades l'increment de biomassa aèria ha estat més elevat en *Q. ilex* que en les altres dues espècies, mentre que aquesta diferència no ha estat observada a les parcel·les de control.

L'estassada experimental ha comportat un augment en el percentatge d'increment de LAI (P<0,05), tant en *Q. ilex* (P<0,01) com en *P. latifolia* (P<0,05), però no en *A. unedo* (fig. 5). Per altra banda, el percentatge d'increment de LAI en *Q. ilex* no ha estat significativament diferent del de *P. latifolia* i *A. unedo* tant a les parcel·les de control com a les estassades.

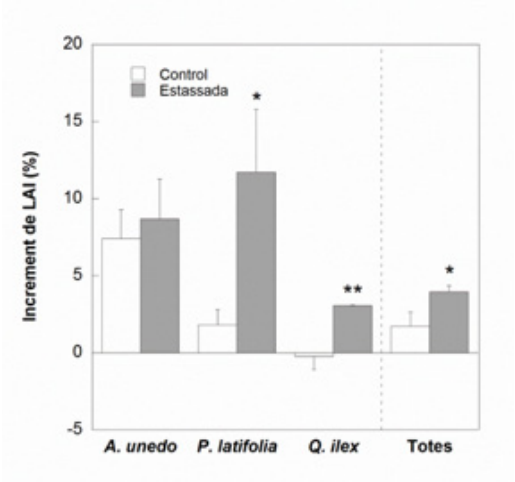


Figura 5. Percentatge d'increment d'índex d'àrea foliar (LAI) a les parcel·les aclarides i de control (3 i 4 parcel·les, respectivament) per a cada espècie, durant tot el període estudiat. Les barres d'error corresponen a l'error estàndard de la mitja. *, P<0,05; **, P<0,01.

Discussió

Diversos estudis han mostrat un augment del creixement dels troncs i del segrest de C induïts per una estassada selectiva, cosa que concorda amb els nostres resultats d'un augment de creixement dels troncs i biomassa aèria a les parcel·les estassades, però aquesta resposta a l'estassada ha variat entre les diferents espècies estudiades. A la mateixa zona d'estudi, s'ha observat que algunes espècies arbustives com *P. latifolia* tenen una habilitat per fer front a les condicions de sequera que les dota d'un avantatge competitiu respecte de *Q. ilex* (Barbeta *et al.*, 2013; Liu *et al.*, 2015). També s'ha observat que sota condicions de sequera experimental, hi ha hagut una forta disminució del creixement i un augment de la mortalitat dels arbres en *Q. ilex*, però no en les altres espècies arbustives (Ogaya i Peñuelas, 2007; Liu *et al.*, 2015). La disminució de disponibilitat d'aigua deguda al canvi climàtic (IPCC, 2013) està comportant una progressiva substitució de *Q. ilex* per altres espècies arbustives més resistents a la sequera (Liu *et al.*, 2018). L'estassada selectiva ha fet augmentar el creixement de troncs de qualsevol mida en *Q. ilex*, però en *P. latifolia* només en els troncs més petits i en cap mida de tronc en el cas d'*A. unedo*, i l'estassada també ha fet disminuir la mortalitat de troncs en *Q. ilex*, però no en les altres espècies estudiades. Per tant, l'estassada selectiva es perfila com a una bona eina de gestió per tal de promoure el creixement de *Q. ilex* i per a retardar la progressiva substitució d'aquesta espècie dominant per altres espècies arbustives més resistents a la sequera.

La disponibilitat d'aigua és molt important en aquests ambients en què la humitat del sòl ja és un factor limitant i l'estassada selectiva comporta un augment en la disponibilitat de recursos cap als troncs romanents i una disminució de la superfície de transpiració (LAI) del bosc. Malgrat l'increment més gran de LAI a les parcelles estassades, al final de l'experiment els valors de LAI han seguit sent inferiors a les parcel·les estassades que a les de control. Per tant, l'augment de disponibilitat d'aigua per tronc degut a l'estassada actua a llarg terme. Unes taxes fotosintètiques més elevades degut a l'estassada han estat observades en ecosistemes semiàrids degut a un increment de la disponibilitat hídrica i de la conductància estomàtica. Aquestes respostes també s'han observat en boscos temperats però només en anys inusualment secs. Aquest increment en la taxa fotosintètica ha estat associat amb un increment del creixement dels arbres, però també amb un augment de la capacitat per esmorteir el canvi climàtic mitjançant l'increment del segrest de CO_2 atmosfèric dels boscos. Un augment de la temperatura i la sequera, per tant, alterarà la capacitat dels boscos mediterranis per absorbir CO_2, així que la gestió forestal pot ser un punt clau a l'hora de determinar la resposta del balanç de C en els boscos i de fer front al canvi climàtic (Vayreda *et al.*, 2012). Les plantes mediterrànies acostumen a tancar els estomes de les fulles quan estan sotmeses a condicions de sequera severa; així aconsegueixen evitar una pèrdua excessiva d'aigua a través de la transpiració (Mooney *et al.*, 1975). Malgrat això, l'emissió de compostos orgànics volàtils (VOC), que són gasos amb efecte d'hivernacle i contribueixen a exacerbar el canvi climàtic, no disminueix sota condicions de sequera (Llusià i Peñuelas, 2000; Peñuelas *et al.*, 2013). En conseqüència, la vegetació mediterrània pot perdre la capacitat d'esmorteir el canvi climàtic sota condicions de sequera severes, fins i tot exacerbar el canvi climàtic quan l'efecte de la respiració junt amb el de l'emissió de VOC superi el de l'adquisició de CO_2 atmosfèric mitjançant la fotosíntesi (Doblas-Miranda *et al.*, 2015; Peñuelas *et al.*, 2013).

Els ecosistemes mediterranis estan habitualment limitats per la disponibilitat d'aigua, així que petites intervencions de mitigació poden ajudar a preservar la seva funció sota els impactes derivats de l'augment de l'estrès hídric (Gracia *et al.*, 2011) i el funcionament d'altres ecosistemes que hi estan interconnectats. Una elevada densitat de troncs també pot comportar una disminució de la disponibilitat d'aigua per al consum humà, atès l'elevat ús de l'aigua de la pluja que realitzen els arbres (Birot *et al.*, 2011). Per altra banda, una elevada densitat de troncs també pot afavorir la dispersió d'incendis forestals degut a l'abundància de branques i troncs morts com a conseqüència de l'elevada competència per l'aigua i nutrients (Ogaya i Peñuelas, 2007).

Conclusions

El nostre estudi posa de manifest la idoneïtat de l'estassada selectiva com a eina per millorar el creixement i la conservació dels boscos mediterranis, per poder afrontar millor les condicions imposades pel canvi climàtic i augmentant la seva capacitat per esmorteir-lo. L'estassada selectiva també pot esmorteir altres problemes ambientals típics d'àrees mediterrànies, com la disminució del risc de propagació d'incendis forestals i l'augment d'aigua dispo-

nible per al consum humà.

Agraïments

Agraïments al DARP (Generalitat de Catalunya), Xavier Buqueras i Toni Mestres pel seu permís i el seu ajut en la realització d'aquest treball al bosc de Poblet a través del projecte ORGEST de La Caixa. Aquest treball també ha estat finançat per la Generalitat de Catalunya (projecte SGR2017-1005), pel Govern espanyol (projecte CGL2016-79835-P-) i per l'European Research Council Synergy grant (projecte ERC-2013-SyG-2013-610028 IMBALANCE-P).

Referències

Barbeta, A.; Ogaya, R.; Peñuelas, J. (2013): «Dampening effects of long-term experimental drought on growth and mortality rates of a Holm oak forest». *Glob. Change Biol.* 19, 3133-3144.

Birot, Y.; Gracia, C.; Palahí, M. (2011): «Water for forests and people in the Mediterranean region». European Forest Institute (ed.).

Chang, C. T.; Sperlich, D.; Sabaté, S.; Sánchez-Costa, E.; Cotillas, M.; Espelta, J. M.; Gracia, C. (2016): «Mitigating the stress of drought on soil respiration by selective thinning: contrasting effects of drought on soil respiration of two oak species in a Mediterranean forest», *Forests* 7, 263; <doi:10.3390/f7110263>

Doblas-Miranda, E. *et al.* (2015): «Reassessing global change research priorities in Mediterranean terrestrial ecosystems: how far have we come and where do we go from here?», *Glob, Biol. Biogeogr.* 24, 25-43.

Fischer, E. M.; Schar, C. (2010): Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves», *Nat. Geosci.* 3, 398-403.

Gracia, C.; Vanclay, J.; Daly, H.; Sabaté, S.; Gyengé, J. (2011): «Garantizar el agua para los árboles y para las personas: posibles escenarios». A: Birot, Y.; Gracia, C.; Palahí M. (ed.): *Agua para los bosques y la sociedad en el mediterráneo - Un difícil equilibrio.* Barcelona: European Forest Institute.

IPCC (2013): «Climate change 2013: The physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change». A: Stocker, T. F.; Qin, D.; Plattner, G. K.; Tignor, M. M. B.; Allen, S. K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V.; Midgley, P. M. (ed.): Cambridge, Regne Unit, i Nova York, EUA: Cambridge University Press, p. 986.

Keyser, T. L. (2010): «Thinning and site quality influence aboveground tree carbon stocks in yellow-poplar forests of the southern Appalachians», *Can. J. For. Res.* 40, 659-667.

Liu, D.; Ogaya, R.; Barbeta, A.; Yang, X.; Peñuelas, J. (2015): «Contrasting impacts of continuous moderate drought and episodic severe droughts on the aboveground-biomass increase and litterfall of three coexistint Mediterranean Woody species», *Glob. Change Biol.* 21, 4196-4209.

Liu, D.; Ogaya, R.; Barbeta, A.; Yang, X.; Peñuelas, J. (2018): «Long-term experimental drought combined with natural extremes accelerate vegetation shift in a Mediterranean holm oak forest», *Environmental and Experimental Botany*, 151,1-11.

Lledó, M. J. (1990): «Compartimentos y flujos biogeoquímicos en una cuenca de encinar del Monte de Poblet». PhD Thesis. Universitat d'Alacant, Espanya.

Llusià, J.; Peñuelas, J. (2000): «Seasonal

patterns of terpene content and emission from seven Mediterranean woody species in field conditions», *Am. J. Bot.* 87, 133-140.

Mooney, H. A.; Harrison, A.; Morrow, P. (1975): «Environmental limitations of photosynthesis on a California evergreen shrub», *Oecologia* 19, 293-301.

Moreno-Gutiérrez, C.; Barberà, G. G.; Nicolás, E.; de Luís, M.; Castillo, V. M.; Martínez-Fernández, F.; Querejeta, J. I. (2011): «Leaf α18O of remaining trees is affected by thinning intensity in a semiarid pine forest», *Plant Cell Environ.* 34, 1009-1019.

Ogaya, R.; Peñuelas, J. (2006): «Contrasting foliar responses to drought in *Quercus ilex* and *Phillyrea latifolia*», *Biol. Plant.* 50, 373-382.

Ogaya, R.; Peñuelas, J. (2007): «Tree growth, mortality, and above-ground biomass accumulation in a holm oak forest under a five-year experimental field drought», *Plant Ecol.* 189, 291-299.

Pan, Y.; Birdsey, R. A.; Fang, J.; Houghton, R.; Kauppi, P. E.; Kurz, W. A.; Phillips, O. L.; Shvidenko, A.; Lewis, S. L.; Canadell, J. G.; Ciais, P.; Jackson, R. B.; Pacala, S. W.; McGuire, A. D.; Piao, S.; Rautiainen, A.; Sitch, S.; Hayes, D. (2011): «A large and persistent carbon sink in the world's forests», *Science* 333, 988-993.

Peñuelas, J. *et al.* (2013): «Intensive measurements of gas, water, and energy exchange between vegetation and troposphere during the MONTES campaign in a vegetation gradient from short semi-desertic shrublands to tall wet temperate forests in the NW Mediterranean Basin», *Atmospheric Environ.* 75, 348-364.

Reichstein, M.; Bahn, M.; Ciais, P.; Frank, D.; Mahecha, M. D.; Seneviratne, S. I.; Zscheischler, J.; Beer, C.; Buchmann, N.; Frank, D. C.; Papale, D.; Rammig, A.; Smith, P.; Thonicke, K.; van der Velde, M.; Vicca, S.; Walz, A.; Wattenbach, M. (2013): «Climate extremes and the carbon cycle», *Nature* 500, 287-295.

Sheil, D.; Burslem, D. F. R. P.; Alder, D. (1995): «The interpretation and misinterpretation of mortality rate measurements», *J. Ecol.* 83, 331-333.

Vayreda, J.; Martínez-Vilalta, J.; Gracia, M.; Retana, J. (2012): «Recent climate changes interact with stand structure and management to determine changes in tree carbon stocks in Spanish forests», *Glob. Change Biol.* 18, 1028-1041.

Williams, A. P.; Allen, C. D.; Macalady, A. K.; Griffin, D.; Woodhouse, C. A.; Meko, D. M.; Swetnam, T. W.; Rauscher, S. A.; Seager, R.; Grissino-Mayer, H. D.; Dean, J. S.; Cook, E. R.; Gangodagamage, C.; Cai, M.; McDowell, N. G. (2013): «Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality», *Nat. Clim. Change* 3, 292-297.

Jaciments paleontològics d'alt valor patrimonial als termes d'Alcover, Mont-ral i Montblanc

Joan Cartanyà[1, 2]

[1]Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà.
[2]Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont - UAB.

Joan Cartanyà Martí és màster en Paleontologia, està cursant la tesi doctoral sobre relacions filogenètiques dels peixos basals del Triàsic, és investigador predoctoral de l'Institut Català de Paleontologia i del Centre d'Història Natural de la Conca, i codirector en diverses excavacions a jaciments del Triàsic català. Compta amb estades de recerca a una desena de centres de recerca i museus paleontològics i d'història natural europeus.

Resum

Ens situarem fa uns 240 milions d'anys enrere a una zona de les muntanyes de Prades, compresa entre Alcover, Mont-ral i el Pinetell de Montblanc, en territori majoritàriament de l'Alt Camp i de manera menys notable a la Conca de Barberà, on des de principis de la dècada dels 60 del segle passat es coneix un conjunt de jaciments paleontològics excepcionals i reconeguts mundialment, que es van descobrir a partir de l'explotació industrial de la «pedra d'Alcover» i que ens han lliurat exemplars excepcionals d'una fauna marina costanera del mar que ocupava aquella zona durant el període del Triàsic mitjà en l'època secundària o Mesozoic. Peixos, rèptils, mol·luscs, insectes, crustacis, equinoderms, braquiòpodes i molts altres grups són els que han lliurat els jaciments de la «pedra d'Alcover» i que han estat abastament estudiats fins al moment. Un patrimoni a destacar del nostre territori.

Paraules clau: jaciments paleontològics, Triàsic, Alcover, Mont-ral, Montblanc, «pedra d'Alcover».

Introducció

Els termes d'Alcover i Mont-ral a l'Alt Camp i el Pinetell de Montblanc a la Conca de Barberà inclouen un patrimoni paleontològic reconegut arreu del món pel seu contingut explorat i documentat fins ara.

L'entorn natural és fruit d'un conjunt de processos i canvis que s'inicien molt lluny en el temps. Ens podem imaginar els canvis més o menys recents, fruit de l'activitat humana, però els processos de canvis anteriors a l'espècie humana són molts més, tant que la història de la Terra anterior a la nostra espècie representa més del 99% del temps.

Aquests canvis només es poden estudiar a partir del registre fòssil i de l'anàlisi de les roques. Així doncs, els estudis de roques i fòssils poden ajudar-nos a entendre els nostres sistemes naturals. És per aquest motiu que tant roques com fòssils els hem de considerar també una part important del patrimoni natural d'un territori.

En aquest breu article coneixerem el conjunt de jaciments paleontològics de la «pedra d'Alcover» que ens han ajudat, des de fa molts anys, a entendre un dels períodes prou importants de la nostra història més antiga i de les muntanyes de Prades com és el Triàsic.

Antecedents

La fauna i la flora fòssil apareguda i descrita fins ara als jaciments de la zona d'Alcover, Mont-ral i el Pinetell, a les comarques de l'Alt Camp i la Conca de Barberà, consisteix en animals vertebrats, invertebrats i plantes. Han aparegut restes vegetals, celenterats (meduses), braquiòpodes, mol·luscs, artròpodes (insectes i crustacis), equinoderms (eriçons i estrelles de mar), rèptils i, majoritàriament, peixos.

Aquesta fauna fòssil, globalment, és similar a la de la regió de la Llombardia (Besano i Ticino, Itàlia) i el «Monte San Giorgio» (cantó de Ticino, Suïssa), jaciments cronològicament propers als de la nostra zona.

Es tracta d'una fauna i una flora fòssil molt interessant perquè esdevé en una època geològica de molts canvis, el Triàsic. A més, els jaciments de «pedra d'Alcover» són reconeguts mundialment per la

seva singularitat. Les restes fòssils no són molt abundants, però si regulars, i a poc a poc les troballes han anat incrementant el registre fòssil dipositat a les col·leccions de museus i centres de recerca.

Els jaciments paleontològics de «pedra d'Alcover» es coneixen des dels anys 60 quan els treballadors de les pedreres de la zona de la Lluera (Alcover) van trobar les primeres restes fòssils.

Als inicis, la tasca de recerca es va dur a terme, bàsicament, per investigadors del Museu Geològic del Seminari de Barcelona. Fruit d'aquesta recerca es van publicar diversos treballs monogràfics de grups sistemàtics o de caire més global, tant de paleontologia com de sedimentologia (Beltan, 1972; Via-Boada *et al.*, 1977). Això va permetre la difusió del contingut i la importància d'aquests jaciments, reconeguts mundialment com uns dels més interessants del Triàsic europeu. Aquests estudis es perllongaren fins ben entrat el decenni dels 80 del segle passat.

De totes maneres, degut al procés de dolomitització de les calcàries, posterior a la fossilització, la qual cosa provocà la pèrdua de qualsevol matèria orgànica de les restes fòssils, és molt probable que la determinació feta en aquells treballs no fos la més adequada, a part que mai s'havia realitzat un treball de camp capa a capa.

No és fins a l'any 1993 que membres del Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà, reprenen la tasca d'estudi amb un treball de recerca sistemàtica en un dels jaciments de la zona (el Pinetell - Montblanc). Fruit d'aquell treball de camp es van poder obtenir més dades paleontològiques i sedimentològiques, que contribuïren al millor coneixement dels jaciments de «pedra d'Alcover».

Aquest treball de revisió ha estat lent i dificultós atès que les restes fòssils es limiten a empremtes de l'exosquelet sense resta orgànica i, habitualment, només és possible reconèixer els ossos o parts dures de l'organisme, tots molt importants per a la descripció sistemàtica, però no suficients en molts casos.

Des de fa temps es feia necessària una revisió del material obtingut segons l'ampliació de la col·lecció, a fi d'obtenir-ne més informació des d'un punt de vista paleoecològic i paleobiològic. És en aquest marc que l'any 2009 l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, el Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà i el Museu Municipal d'Alcover signen un conveni de col·laboració per treballar plegats en la recerca, la divulgació i la protecció del jaciments de «pedra d'Alcover» i d'altres jaciments del Permià i Triàsic de Catalunya. Fruit d'aquest conveni alguns investigadors de les tres institucions han continuat i potenciat la tasca de recerca que ara mateix inclou un treball en profunditat sobre el grup de fòssils més abundants dels jaciments, els actinopterigis, també popularment coneguts com a peixos ossis i, d'aquí pocs anys, s'inciarà una nova campanya d'excavació amb prospecció prèvia dins del cicle d'excavacions de l'Institut Català de Paleontologia 2018-2023, amb la col·laboració de les altres dues institucions signants del conveni.

Context geològic

La majoria de terrenys de les muntanyes de Prades pertanyen al període geològic del Triàsic. Entre aquests materials hi ha la «pedra d'Alcover», roques calcàries de gra fi, compactes i ben estratificades que pertanyen al Muschelkalk superior (uns 240

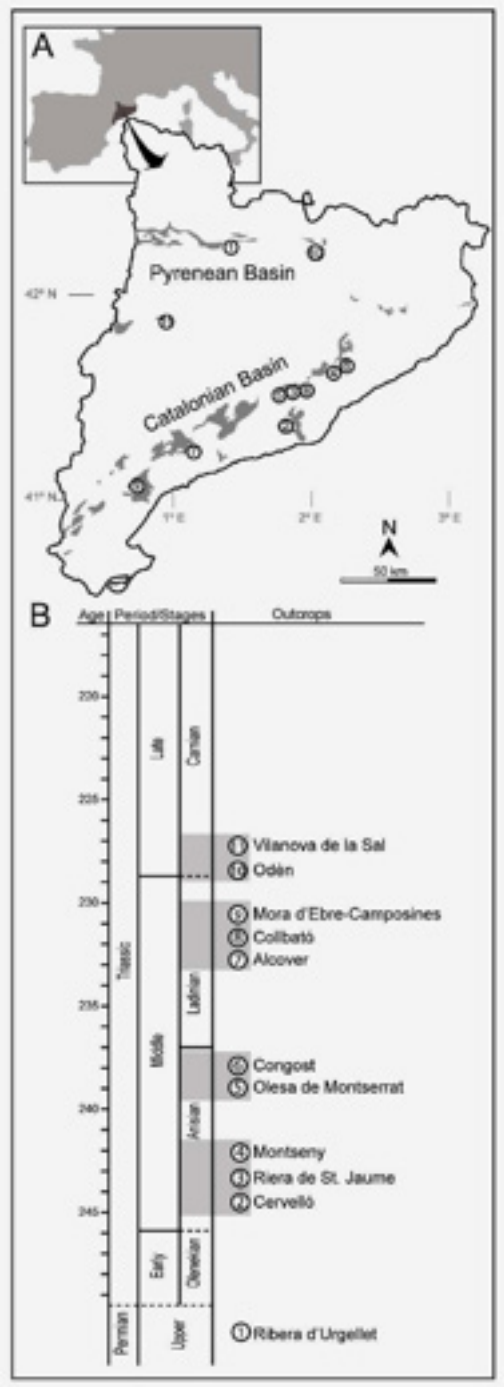


Figura 1. *a*) Situació dels jaciments del Triàsic. *b*) Posició estratigràfica de les localitars de restes fòssils. Totes les localitats unides es refereixen a la mateixa edat. Font: Fortuny *et al.*, 2011.

milions d'anys d'antiguitat). Durant aquesta època la zona era un mar poc profund amb fons sense oxigen on s'anaven dipositant els organismes que morien i degut a unes condicions excepcionals no es podrien, fet que ha permès que, actualment, trobem organismes fossilitzats que conserven parts toves.

L'era mesozoica engloba des de fa 245 fins a 66 milions d'anys. El Mesozoic està dividit en tres períodes de més antic a més modern: Triàsic, Juràssic i Cretaci. A l'inici del Mesozoic els continents estaven agrupats en una sola massa anomenada Pangea que cap al final de l'era se separa en diferents parts i es comencen a intuir els continents actuals, aquest únic continent era vorejat a la zona de Catalunya pel mar de Tethys.

Les roques del Triàsic de la península Ibèrica se solen subdividir en les clàssiques fàcies germàniques: Buntsandstein, Muschelkalk i Keuper. Aquestes fàcies no tenen un valor cronològic, ja que el desenvolupament dels sistemes de rift diferents en el centre i oest d'Europa no són coetanis, cosa que provoca canvis diacrònics de fàcies (López-Gómez *et al.*, 2002 i referències allà citades)

Els terrenys triàsics al nostre territori proper provenen de les conques dels Pirineus i Catalunya. Aquesta última va ser aïllada de la resta de la península Ibèrica durant el Permià tardà. Durant el Triàsic primerenc, la seva vora sud-oest es connecta a altres conques ibèriques (Calvet i Marzo, 1994). Com a conseqüència d'això, el registre se-

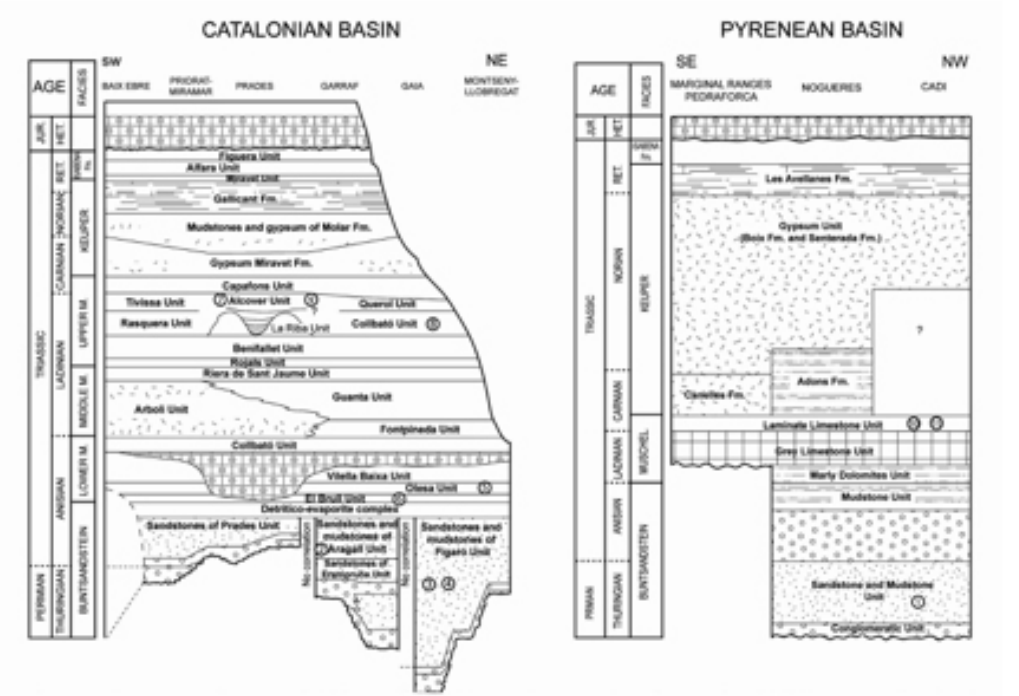


Figura 2. Litoestratigrafia del Permià i Triàsic a les conques catalana i pirinenca. Els nombres corresponen a les localitats de restes fòssils, tal com s'assigna a la figura 1. Font: Fortuny *et al.* (2011); modificat de Calvet i Marzo (1994) i Calvet *et al.* (2004).

dimentari local del Triàsic és molt variable (Vargas *et al.*, 2009).

Els dipòsits continentals han estan datats bàsicament per palinologia i magnetostratigrafia, mentre que els dipòsits marins han sigut normalment datats mitjançant ammonits, foraminífers bentònics, conodonts, bivalves i palinologia (Virgili, 1958; Via-Boada *et al.*,1977; Calvet *et al.*, 1993; Calvet i Tucker, 1995; Calvet, 1996).

Si ens centrem a la zona d'Alcover observem que una de les característiques geològiques principals del Muschelkalk superior (Triàsic mitjà) al sector est de les muntanyes de Prades (fig. 1) és la presència de les dolmicrites laminades de la Unitat d'Alcover. La Unitat d'Alcover (70-80 metres de potència) va recobrint lateralment els bioherms esculloso de la Unitat Esculls de la Riba, amb una disconformitat aguda, ondulada i localment erosiva (fig. 2). D'acord amb Calvet i Tucker (1995) la Unitat d'Alcover es divideix en tres subunitats. La subunitat inferior, de poc més de dos metres de gruix, descansa només a la part més inferior de les depressions interesculloses i consisteix en cicles de capes molt fines de dolomites i dolsparites. La subunitat mitjana, amb una potència de 15 a 20 metres, consisteix en cicles fins i grollers que poden arribar als 4 metres de gruix. Els cicles de la part inferior són constituïts per dolomies laminades, mentre

que els de la part superior, també dolomítics, presenten fàcies diverses i contenen la típica fauna i flora fòssil de la «pedra d'Alcover». Finalment, la subunitat superior consisteix novament de cicles fins i grollers de diversa mesura. Les subunitats mitjana i superior de la Unitat d'Alcover, són interpretades, a grans trets, com una gradació des de fàcies anòxiques fins a dipòsits intermareals i supramareals. La Unitat d'Alcover està completament dolomititzada. Les dolomies són calcàries i contenen un lleuger contingut d'argila. Localment algunes capes contenen sediments amb baixa proporció de quars. Determinada a través de la presència del mol·lusc bivalve *Daonella lommeli* i els cefalòpodes *Protachyceras steinmanni* i *P. hispanicum*, l'edat de la Unitat d'Alcover se situa al Ladinià superior dins del Muschelkalk superior (fig. 2).

En termes sedimentològics, es pot deduir que a continuació de la litificació dels bioherms d'esculls va esdevenir la sedimentació a les depressions existents entre ells. En aquestes depressions, separades del mar obert per plataformes poc profundes, deuria existir estratificació de les aigües d'acord amb el seu nivell de salinitat (Beltan *et al.*, 1989). Degut al baix intercanvi de les aigües, així com a les variacions climàtiques i estacionals, les profunditats tendirien a ser anòxiques i probablement hipersalines. Aquestes condicions afavoririen la conservació dels organismes sencers que hi feien cap mitjançant un transport poc enèrgic. Posteriorment, les restes dels organismes sense vida quedarien recobertes d'una pel·lícula argilosa residual i es concentrarien en diferents nivells. Més tard, el procés de dolomitització va destruir totes les estructures esquelètiques originals, però es conservarien els detalls esculturals mitjançant l'efecte motlle de la pel·lícula d'argila, en especial si aquesta pel·lícula era relativament gruixuda. Dels fòssils que no estaven recoberts per la pel·lícula d'argila en desapareixia qualsevol rastre (Hemleben i Freels, 1977). D'aquesta manera, s'explica per què les restes fòssils de la «pedra d'Alcover» s'han pogut conservar després d'un procés de dolomitització tant intens, però només en forma d'empremta de l'organisme.

D'una cronologia més o menys similar a l'àrea d'Alcover hi ha els jaciments de l'àrea de Móra d'Ebre i Camposines. Són materials pertanyents al Muschelkalk superior de la unitat de Rasquera («calcàries i/o dolomies i margues amb *Daonella* de Rasquera»), una unitat constituïda per cinc cicles de 1,5 a 12 m de potència cadascun, que presenten tendències granocreixents i estratocreixents cap al sostre de la sèrie. Amb un cicle ideal de: lutites ocres a grises, lutites i calcàries amb *Daonella* en disposició horitzontal, calcàries bioturbades, calcàries en massa i calcàries amb bivalves i ammonits (Mirabal, 1998).

Ja cap a finals del Triàsic se situa el jaciment d'Odèn. Els afloraments estan en les fàcies Muschelkalk de tipus laminat, concretament a la unitat superior del Muschelkalk del domini pirinenc en transició amb les fàcies Keuper, descrita com a unitat «calcàries i/o dolomies taulejades». Les anàlisis pal·linològiques realitzades en aquests afloraments l'han datat com a Carnià (Triàsic superior) (Calvet *et al.*, 1993).

En el mateix domini pirinenc hi ha el jaciment recentment descobert a prop de la població de Vilanova de la Sal. Aquesta nova localitat està situada dins de la unitat de calcàries laminades de la unitat carbonàtica superior de les fàcies Muschelkalk, la qual ha estat datada, pel seu contingut pal·linològic, com a Carnià basal (Calvet,

1996).

De totes aquestes localitats amb restes fòssils del Triàsic, les de la zona de les muntanyes de Prades són les que han lliurat, fins al moment, una diversitat més gran, amb diferència, i abastament reconeguda fora del nostre àmbit.

Contingut paleontològic dels jaciments

La major part dels fòssils que hi ha als jaciments d'Alcover estan en forma d'empremta a la superfície de separació dels estrats. Fins al moment han aparegut restes de vegetals, celenterats, braquiòpodes, mol·luscs, artròpodes, equinoderms, peixos i rèptils. El grup més abundant, de llarg, és el dels osteïctis (peixos ossis), que representen el 66% del total de fòssils trobats, amb unes 21 espècies determinades a partir d'un nombre bastant elevat d'exemplars. Cal destacar, també, la varietat d'artròpodes (13%), ja que tot i que n'apareixen pocs exemplars, aquests pertanyen a diversos grups com els merostomats, com els limúlids (parents llunyans de les «cassoles de les Moluques»), els crustacis (decàpodes i misidacis) o els insectes. Els grups que els segueixen en proporció són els bivalves (8%) i els cefalòpodes (5%). La resta de grups són representats per un nombre molt baix d'individus. Del conjunt dels fòssils podem observar que, globalment, es conserven millor les empremtes de parts toves i esquelets quitinosos dels organismes, que les parts dures. Molt esporàdicament han aparegut fragments d'ossos i conquilles de braquiòpodes, reduïts a masses de calcària dolomítica quelcom més blanquinosa que la resta. Per un altre costat, hi ha molt ben conservades les empremtes de meduses (o paleocifonautes) i holotúries, així com les vísceres, antenes i artells de molts organismes. Excepcionalment s'ha conservat algun pisciforme de gran mida (*Colobodus giganteus*) i algun rèptil amb fragments de parts dures (*Ceresiosaurus*). En general els fòssils són complets (no fragmentats) fins al punt que algun crinoïdeu ha aparegut to-

Figura 3. *Protachyceras hispanicum*, mol·lusc cefalòpode.

talment sencer, tot i que es tracta d'un or-

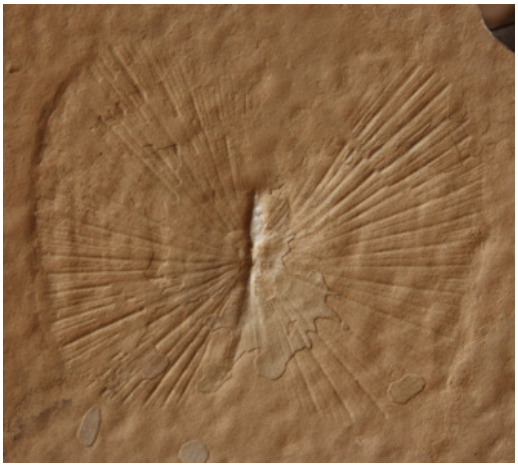


Figura 4. *Daonella lomelli,* mol·lusc bivalve.

Figura 5. *Cosesaurus aviceps*, rèptil.

ganisme articulat molt fràgil.

A les fotografies de les figures 3 al 6, hi podem observar alguns dels exemplars fòssils que han aparegut als jaciments descrits de la nostra zona amb «pedra d'Alcover».

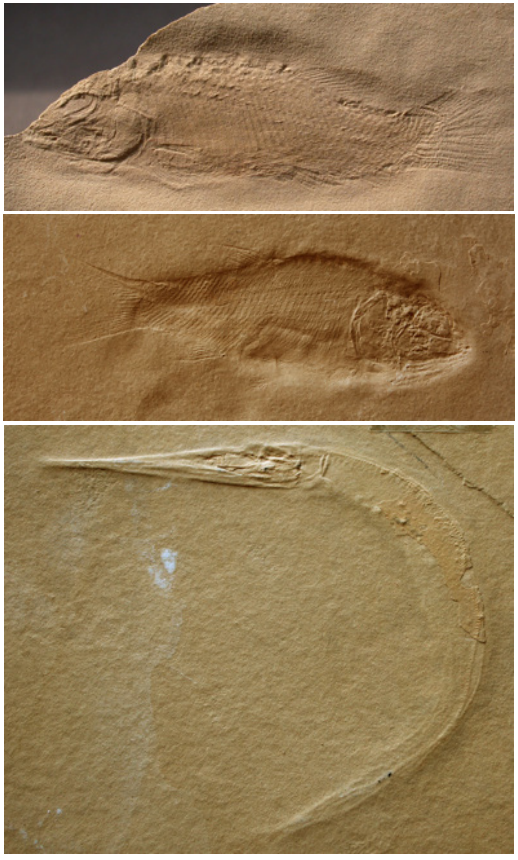


Figura 6. *Luganoia lepidosteoides, Perleidus sp, Saurichthys sp,* actinopterigis.

Conclusions

No hi ha cap mena de dubte que el patrimoni paleontològic és un dels valors patrimonials d'un territori i com a tal l'hem de divulgar i protegir. És per això que també en virtut del conveni que van signar les tres institucions, abans esmentades, l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, el Museu Municipal d'Alcover i el Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà, es vol treballar en les dues línies, que a la fi conflueixen, ja que de la divulgació entre la població local dels llocs on hi ha els jaciments es veurà beneficiada qualsevol tasca adreçada a la conservació d'aquest valuós patrimoni.

En aquest sentit, el Museu Municipal d'Alcover ha iniciat recentment una tasca de remodelació gradual de l'espai expositiu dedicat al Triàsic i al patrimoni paleontològic de la «pedra d'Alcover», una tasca que es veu reforçada amb la que ja fa anys realitza a través de les activitats didàctiques adreçades a la població escolar mitjançant la seva activitat «El Peix Pedra». També des del Centre d'Història Natural de la Conca s'està treballant en l'edició d'un llibre guia

sobre la paleontologia del Triàsic a les muntanyes de Prades que sortirà a la llum durant el 2019.

Bibliografia

Arche, A.; López-Gómez, J.; Marzo, M.; Vargas H. (2004): «The siliciclastic Permian-Triassic deposits in Central and Northeastern Iberian Peninsula (Iberian, Ebro and Catalan Basins): A proposal for correlation», *Geologica Acta*, 2 (4): 305-320. <doi: 10.1344/105.000001422>

Arche, A.; López-Gómez, J. (2006): «Late Permian to Early Triassic transition in central and NE Spain: biotic and sedimentary characteristics ». A: Lucas, S. G.; Cassinis, G.; Schneider J. W. (ed.): *Non-Marine Permian Biostratigraphy and Biochronology*. Londres: Geological Society, Special Publications, 256: 261-280. <doi: 10.1144/ GSL. SP.2006.265.01.12>

Beltan, L. (1972): «La faune ichthyologique du Muschelkalk de la Catalogne», *Memorias de la Real Academia de las Ciencias y las Artes de Barcelona*, 41: 281-325.

Beltan, L. (1975): «A propos de l'ichthyofaune triasique de la Catalogne espagnole. Colloques Internationaux du Centre National de la Recherque Scientifique, Paris», *Problèmes actuels de Paléontologie – Evolution des vertébrés*, 218: 273-280.

Beltan, L. (1984): «Quelques poissons du Muschelkalk supérieur d'Espagne», *Acta Geologica Hispanica*, 19 (2): 117-127.

Calvet, F. (1996): *Estratigrafia del Triàsic de l'Àrea de Les Avellanes*. Informe Servei Geològic de Catalunya, 35 p.

Calvet, F.; Tucker, M. E. (1988): «Outer ramp cycles in the Upper Muschelkalk of the Catalan Basin, northeast Spain», *Sedimentary Geology*, 57: 185-198.

Calvet, F.; Marzo, M. (1994): «El Triásico de las Cordilleras Costero Catalanas: estratigrafía, sedimentología y análisis secuencial». A: Arche, A. (ed.): *Excursiones del III Coloquio Estratigráfico y Paleogeográfico del Pérmico y Triásico de España*. Cuenca, Spain 1-53.

Calvet, F.; Tucker, M. E. (1995): «Geological setting Alcover laminated dolomites». A: Martínez-Delclòs, X. (ed.): *II International Symposium on Lithographic Limestones. Montsec and Montral-Alcover*. Two Konservat-Lagerstätten, Field trip guide book Catalonia, Spain, 73-80.

Calvet, F.; March, M.; Pedrosa, A. (1987): «Estratigrafía, sedimentología y diagénesis del Muschelkalk superior de los Catalánides», *Cuadernos Geologia Ibérica*, 11: 171-197.

Calvet, F.; Solé de Porta, N.; Salvany, J. M. (1993): «Cronoestratigrafía (Palinología) del Triásico Sudpirenaico y del Pirineo Vasco-Cantábrico», *Acta Geologica Hispanica*, 28 (4): 33-48.

Calvet, F.; Anglada, E.; Salvany, J. M. (2004): «El Triásico de los Pirineos». A: Vera J. A. (ed.): *Geología de España*. SGE-IGME, 272-274.

Calzada, S. (1987): «Niveles fosilíferos de la facies Buntsandstein (Trias) en el sector norte de los Catalánides», *Cuadernos Geología Ibérica*, 11: 256-271.

Cartanyà, J. (1999): «An overview of the Middle Triassic actinopterygians from Alcover, Mont-ral and El Pinetell (Catalo nia, Spain)». A: Arratia, G.; Schultze, H. P. (ed.): *Mesozoic fishes 2 - Systematics and the fossil record*, 535-551.

Cartanyà, J.; Fortuny, J.; Bolet, A.; Sellés, A. G.; Petruzzelli, M.; Solà, E.; Sagarra, A.; Galobart, A. (2011): «Preliminary report on the vertebrate assemblage of the Odèn outcrops (Carnian, Late Triassic) of the

Pyrenean basin, Catalonia», *XXVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontologia*. Paleontologia i Evolució, mem. especial 5: 59-64.

Fortuny, J.; Bolet, A.; Sellés, A. G.; Cartanyà, J.; Galobart, A. (2011): «New insights on the Permian and Triassic vertebrates from the Iberian Peninsula with emphasis on the Pyrenean and Catalonian basins», *Journal of Iberian Geology*, 37(1): 67-88.

Hemleben, C.; Freels, D. (1977): «Fossilführende dolomitisierte Plattenkalke aus dem "Muschelkalk superior" bei Montral (Prov. Tarragona, Spanien)», *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 154: 186-212.

Mirabal, R. (1998): «La fauna triàsica del jaciment de Móra d'Ebre», *Miscel·lània del CERE*, 12, p:69-91.

Mutter, R. J.; Cartanyà, J.; Basaraba, S. A. U. (2008): «New evidence of Saurichthys from the Lower Triassic with an evaluation of early saurichthyid diversity». A: Arratia, G.; Schultze, H.-P; Wilson, M. V. H. (ed.): *Mesozoic Fishes 4 - Systematics, Homology, and Nomenclature*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 103-128.

Schmidt, M. (1935): «Fossilien der Spanischen Trias», *Abhandlungen der Heidelberger Akademie der Wissenschaften*, 22: 1-140.

Solé de Porta, N.; Calvet, F.; Torrentó, L. (1987): «Analisis palinológico del Triásico de los Catalánides (NE España)», *Cuadernos de Geología Ibérica*, 11: 237-254.

Via-Boada, L.; Villalta, J.; Esteban-Cerdá, M. (1977): «Paleontología y paleoecología de los yacimientos fosilíferos del Muschelkalk superior entre Alcover y Montral (Montañas de Prades, Provincia de Tarragona)», *Cuadernos de Geología Ibérica*, 4: 247-256.

Virgili, C. (1958): «El Triásico de los Catalánides», *Boletín del Instituto Geológico y Minero*, 69: 1-856.

Innovant en la gestió del patrimoni. Poblet com a cas d'estudi*

*Aquesta comunicació forma part de la tesi del treball de fi del màster homònim presentat a la Universitat Rovira i Virgili dins del Màster en Arqueologia del Quaternari i Evolució Humana, en el marc de les activitats del grup de recerca reconegut i finançat per l'AGAUR 2017 SGR 836: Group of Analyses on Socio-ecological Processes, cultural Changes and Population dynamics during Prehistory (GAPS).

Josep-Vicent Tortosa i Zamora

Josep-Vicent Tortosa i Zamora és enginyer de Forests per la Universitat Politècnica de València; màster en Arqueologia del Quaternari i Evolució Humana per la Universitat Rovira i Virgili; professor de Ciències Socials, Geografia i Història, i secretari a l'Institut d'Ensenyament Secundari Campclar de Tarragona, i apassionat de la innovació, de la gestió del patrimoni i de la transmissió del coneixement.

Resum

La gestió del patrimoni ha evolucionat cap a un sentit més ampli que implica la difusió de millores econòmiques, socials i mediambientals tot generant noves consideracions, com la idea de patrimoni integral o les alternatives a la gestió pública del patrimoni.

La investigació analitza diferents programes de gestió del patrimoni a l'entorn de Poblet, mitjançant una anàlisi, amb suport estadístic, basada en les noves tendències innovadores en gestió del patrimoni tal com han estat definides pel grup d'experts en gestió del patrimoni del programa europeu Horitzó 2020.

A la vista dels resultats de la investigació es pot concloure que:

• La gestió del patrimoni desenvolupada a Poblet presenta una gran diversitat en el grau d'alineació amb les tendències emergents en gestió de patrimoni, en l'àmbit de programes, de projectes i d'àrees d'innovació.

• L'entorn de Poblet té la capacitat de generar una gestió del patrimoni complementària a la desenvolupada per l'administració pública.

• Els gestors del patrimoni de l'entorn de Poblet inclouen en la seua filosofia de gestió el concepte de patrimoni integral.

Paraules clau: innovació, gestió del patrimoni, PNIN Poblet

Innovant en la gestió del patrimoni

La innovació en la gestió del patrimoni ha de tenir en compte dos àmbits. En primer lloc, el canvi del concepte de gestió del patrimoni com un cost per a les administracions públiques cap a la generació, a partir d'aquesta gestió, de beneficis econòmics, socials i mediambientals. Relacionat amb aquest àmbit, la implicació de gestors privats en la gestió del patrimoni també està associada a processos innovadors de gestió. En segon lloc, es considera innovació en la gestió del patrimoni la integració dels conceptes de patrimoni cultural i patrimoni natural en la idea global de patrimoni integral.

Per a avaluar el grau d'innovació en la gestió del patrimoni d'un territori s'ha seleccionat el Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet i s'han definit els objectius següents de la investigació:

• Objectiu general. Esbrinar si la gestió del patrimoni que es desenvolupa a l'entorn de Poblet s'alinea amb les tendències emergents definides per la Unió Europea en gestió del patrimoni.

A més a més, s'han assenyalat dos objectius específics relacionats amb l'objectiu general:

• Objectiu específic 1. Avaluar la capacitat de l'entorn de Poblet de generar una gestió del patrimoni alternativa a la desenvolupada per l'administració pública.

• Objectiu específic 2. Buscar si hi ha convergència entre la gestió del patrimoni natural i la gestió del patrimoni cultural o si hi ha un tractament diferenciat a l'hora de gestionar el patrimoni.

Tendències innovadores en gestió del patrimoni

Per a definir les tendències emergents en la gestió del patrimoni s'ha fet servir el document «Getting cultural heritage to work

for Europe» (Comissió Europea, 2015) del grup d'experts sobre patrimoni del programa marc de la Unió Europea Horitzó 2020.

Horitzó 2020 és un programa marc de la Unió Europea que integra les seves activitats d'investigació i innovació per al període de 2014-2020 (Comissió Europea, 2014*a*). Dintre del programa Horitzó 2020, l'any 2014 es crea un grup d'experts sobre patrimoni cultural per a proporcionar assessorament i recomanacions a la Comissió Europea. Així, la Comissió Europea va publicar l'any 2015 el document «Getting cultural heritage to work for Europe» del Horizon 2020 Expert Group on cultural Heritage. Aquest document recull les recomanacions del grup d'experts amb la finalitat de maximitzar el valor afegit que el patrimoni pot aportar.

El document aposta per una perspectiva que deixe enrere la visió de la gestió del patrimoni com un cost social per convertir-se en un element que afavorisca els resultats econòmics, la vida de les persones i la sostenibilitat ambiental. Aquesta idea també està recollida en altres documents de la Unió Europea com ara l'informe cultural «Heritage counts for Europe» (2014*b*), convertint-se en una línia ideològica clara de les polítiques europees.

Les tres àrees que es desenvolupen al document «Getting cultural heritage to work for Europe» del Horizon 2020 Expert Group on cultural Heritage són la política econòmica, la societat i la qualitat de vida i l'entorn relacionat amb el desenvolupament sostenible. El mateix document caracteritza aquestes tres àrees en els termes de la taula 1.

Pel que fa a la política econòmica, s'apunta la necessitat de la promoció innovadora de les finances, la inversió, la governança, la gestió i els models de negoci per a augmentar l'eficàcia del patrimoni com a factor de producció econòmica. Cal considerar el patrimoni com un motor econòmic positiu tot involucrant el sector privat en l'exposició del seu potencial. A la taula 2 es presenten els ítems que defineixen bones pràctiques en gestió innovadora del patrimoni en l'àmbit econòmic. A cada ítem se li ha assignat un codi per facilitar el treball investigador.

En l'àrea de societat es planteja l'ús del patrimoni per a fomentar la integració, la inclusió, la cohesió i la participació. Aquesta idea està alineada amb la política general de la Unió Europea i amb la idea concre-

POLÍTICA ECONÒMICA	
	Promoure finances innovadores, inversió, governança, gestió i models de negoci per incrementar l'ús del patrimoni cultural com a factor de producció econòmica.
SOCIETAT	
	Promoure l'ús del patrimoni cultural per a fomentar la integració, la inclusió, la cohesió i la participació.
ENTORN	
	Promoure l'ús innovador i sostenible del patrimoni cultural perquè puga desenvolupar tot el seu potencial per contribuir al desenvolupament sostenible dels paisatges europeus i els seu entorn.

Taula 1. Caracterització de les àrees d'innovació en la gestió del patrimoni.

INVERSIÓ	CODI	ÍTEMS
Involucrar el sector privat	1111	Promoure nous productes
	1112	Promoure nous serveis
	1113	Promoure noves indústries creatives
	1114	Atraure inversió en la patrimonialització
	1115	Crear desenvolupament i creixement econòmic
	1116	Creació de llocs de treball
GOVERNANÇA	**CODI**	**ÍTEMS**
Incentius públics al sector privat	1211	Exempcions fiscals
	1212	Tipus específics d'IVA
	1213	Programes de préstecs i cessions patrimonials
	1214	Partenariat públic i privat
	1215	Alliberament de drets d'explotació de IPR
GESTIÓ	**CODI**	**ÍTEMS**
Dimensió econòmica de la gestió del patrimoni des del sector públic	1311	Estimular llocs de treball
	1312	Estimular la formació
	1313	Estimular desenvolupament econòmic
	1314	Estimular la innovació
	1315	Crear ocupació
MODEL DE NEGOCI	**CODI**	**ÍTEMS**
Nous models de finançament del patrimoni	1411	Inversió privada en la restauració de béns patrimonials
	1412	Inversió privada en l'adaptació de béns patrimonials
	1413	Inversió privada proveint serveis culturals a àrees històriques
	1414	Inversió privada proveint serveis mediambientals a àrees històriques
	1415	Compartir riscos amb un repartiment proporcional dels guanys generats. Partenariats públic privat.
	1416	Retorns a la Inversió generada de l'explotació del patrimoni Intangible

Taula 2. Ítems de bones pràctiques en relació amb la política econòmica.

ta de la participació ciutadana en la gestió del patrimoni com va quedar detallat a les Conclusions del Consell sobre la governança participativa del patrimoni cultural (Consell d'Europa, 2014). Així, cal modificar els reptes socials en oportunitats positives, fent servir el patrimoni com un element que contribuisca al benestar i a la cohesió social. Els ítems que defineixen bones pràctiques en gestió innovadora del patrimoni en relació amb la societat i la qualitat de vida són els que es detallen a la taula 3.

En relació amb l'entorn i el desenvolupament sostenible es planteja com a objectiu la promoció de l'ús innovador i sostenible del patrimoni cultural perquè puga desenvolupar tot el seu potencial per contribuir al desenvolupament sostenible dels paisatges europeus i el seu entorn.

La gestió del patrimoni ha de tenir un paper important en el desenvolupament sostenible de les zones on té presència. Així, calen noves eines, nous mètodes i nous enfocaments per a la planificació i la gestió d'aquests sistemes dinàmics complexos. Fer ús dels nous coneixements sobre la gestió sostenible de la terra, nous acords i estratègies nascudes a escala local i micro amb una gestió professional i institucional del patrimoni, tot cercant noves formes de finançament, compromís i reducció dels costos de gestió i cal desenvolupar béns

INNOVACIÓ SOCIAL	CODI	ÍTEMS
Participació ciutadana	2111	Incrementar el sentit de responsabilitat i participació de les comunitats locals en els seus actius patrimonials
	2112	Nous models de gestió col·lectiva per a la gestió del patrimoni i el paisatge
COMPROMÍS I VOLUNTARIAT	**CODI**	**ÍTEMS**
Compromís ciutadà en un creixement intel·ligent, sostenible i integrador	2211	Integració garantida / segura de les persones
	2212	Inclusivitat

Taula 3. Ítems de bones pràctiques en relació amb la societat i la qualitat de vida.

comuns del patrimoni tot integrant els conceptes de patrimoni cultural i patrimoni natural.

Els ítems que defineixen bones pràctiques en gestió innovadora del patrimoni en relació amb l'entorn i el desenvolupament sostenible són els de la taula 4.

Els programes i projectes de gestió del patrimoni a Poblet

Un cop definits els ítems que estableixen les bones pràctiques per innovar en la gestió del patrimoni i, d'acord amb els objectius de la investigació, s'ha portat a terme el mapatge i la descripció de projectes relacionats amb la gestió del patrimoni natural i cultural, dins dels límits del Paratge Nacional d'Interès Nacional de Poblet, per a seleccionar i agregar els projectes en programes de gestió del patrimoni.

Dins dels agents de gestió del patrimoni a Poblet en destaquen dos: l'Oficina Tècnica del Paratge i el monestir de Poblet. El primer es caracteritza per ser un gestor de caire públic amb una clara tendència inicial cap a la gestió d'aspectes més naturals. El monestir de Poblet es caracteritza per tenir caràcter privat i amb una tendència més accentuada cap a la gestió del patrimoni cultural. Aquesta dualitat permet assolir i donar resposta a l'objectiu específic 1 d'aquesta investigació: Buscar evidències de convergència entre la gestió del patrimoni natural i la gestió del patrimoni cultural.

Si entenem com a programa el conjunt de projectes relacionats, que es gestionen

ENTORN	CODI	ÍTEMS
Àmplia perspectiva sobre el patrimoni	3111	Restes arqueològiques
	3112	Trets del paisatge històric
	3113	Arquitectura
	3114	Valors intangibles (tradicions, rondalles i llegendes i topònims)
Gestió comuna del patrimoni	3121	Aprofitar el nou coneixement en gestió comunal sostenible de la terra i dels béns comuns per desenvolupar noves estratègies col·lectives i plans de desenvolupament a escala local i microregional per les diferents categories de patrimoni que siguin exitoses
	3122	Alinear les iniciatives amb la gestió professional i les directrius institucionals de gestió del patrimoni
	3123	Esdevenir alternatives a la gestió professional i institucional del patrimoni

Taula 4. Ítems de bones pràctiques en relació amb l'entorn.

PROJECTES PROGRAMA PNIN POBLET	CODIFICACIÓ
1. Arrelats	A01
2. APP Guia del Paratge	A02
3. Beca Josep Reig	A03
4. Camp d'aprenentatge els Monestirs del Císter	A04
5. Casa forestal del Tillar	A05
6. Dia Europeu dels Parcs	A06
7. Font dels Eixeregats	A07
8. Jornades el bosc de Poblet i les muntanyes de Prades	A08
9. Life Taxus	A09
10. Recol·lecció de bolets	A10

Taula 5. Projectes d'estudi per al programa Poblet.

de manera conjunta per a assolir objectius més enllà de l'àmbit individual de cadascun d'ells, tal com ho defineix la «Guide to the Project Management Body of Knowledge» (PMBOK, 2013), per a l'espai de la investigació han estat definits dos programes: el programa PNIN Poblet, desenvolupat per l'Oficina Tècnica del Paratge Natural, i el programa Cosmos Poblet, desenvolupat pel monestir de Poblet, juntament amb la Fundació Poblet i la Fundació Populus Alba.

Així, el programa PNIN Poblet, en les seues directrius generals de gestió forestal (Vallvey *et al*., 2008), indica que les bases per a gestionar aquests sistemes forestals aniran encaminades a:

• El manteniment i la millora adequada dels recursos forestals i la seva contribució als cicles globals del carboni i de la salut i vitalitat de l'ecosistema forestal.

• El manteniment, conservació i millora apropiada de la diversitat biològica en els ecosistemes forestals.

• El manteniment i la millora apropiada de funcions de protecció en la gestió dels terrenys forestals (sobretot quant a l'àmbit de l'aigua i el sòl).

• El manteniment d'altres funcions i condicions socioeconòmiques.

• La protecció de l'harmonia i la qualitat del paisatge, la bellesa i el silenci.

S'afegeix a aquestes directrius que els treballs de gestió forestal s'hauran de fer en el marc de la integritat de les comunitats naturals de la zona, atenent a la conservació de la flora, la fauna, la vegetació i els components abiòtics del sistema.

El programa Cosmos Poblet es proposa com a objectius (Monestir de Poblet, 2016):

• Situar aquesta comunitat cistercenca com a referent de la comunicació cultural i potenciar el monestir com a espai de sensibilització, gaudi i reflexió sobre l'espiritualitat universal i particular.

• Entendre el monestir de Poblet com el centre d'un paisatge cultural d'alt interès mediambiental que ofereix múltiples opcions de visita i ús.

• Ser un projecte cultural amb un com-

promís envers la sostenibilitat, el medi ambient i el respecte pels recursos naturals de qualitat basat en el rigor, la innovació i el respecte a la tradició.

• Consolidar el monestir de Poblet com a punt de trobada per a un públic local procedent principalment del País Valencià, Catalunya i l'Aragó, i un públic internacional interessat per la cultura i l'espiritualitat.

• Diversificar les opcions de visita, gaudi i repòs adreçades a públics diferents.

• Consolidar Poblet com a punt final de destinació, no com a lloc de pas.

• Impulsar definitivament el posicionament de Poblet com a patrimoni monàstic amb les portes obertes al món.

Al mateix document, també s'indica que en els darrers anys, el monestir de Poblet ha començat un procés de canvi, modificació, ampliació i obertura que s'ha traduït en la posada en marxa de diferents obres i serveis destinats als visitants i hostes, i també una completa revisió del conjunt del monestir tenint en compte la responsabilitat envers la natura i els principis de la sostenibilitat i el respecte cap als recursos naturals. D'aquesta manera el programa Cosmos Poblet es presenta com una eina per a completar aquest procés.

Una vegada definits els programes d'investigació es van caracteritzar un conjunt de projectes per a cadascun dels programes d'estudi, tenint en compte que un projecte és un esforç temporal i, per tant, delimitat en el temps, per a obtenir un producte, servei o resultat determinat (PMBOK, 2013). Es van identificar deu projectes per a cada programa. La relació de projectes ordenats per programa i ordre alfabètic es relacionen a la taula 5. A cada projecte s'afegeix un codi per facilitar el treball d'investigació.

Per a cada projecte s'ha estudiat i avaluat si acompleix els ítems innovadors en gestió del patrimoni per a les diferents àrees: economia, societat i qualitat de vida, i entorn i desenvolupament sostenible. Una vegada caracteritzats els projectes s'ha desenvolupat una primera anàlisi descriptiva i amb posterioritat una anàlisi de conglomerats i una anàlisi de correspondència.

Per a l'elaboració d'aquestes anàlisis s'ha fet servir el programa Past (Hammer, 2016). Past és un programari per a l'anàlisi estadística de dades científiques, amb funcions de manipulació de dades, traçat, estadístiques univariants i multivariants, anàlisi ecològica, sèries de temps i anàlisi espacial, morfomètrica i estatigràfica.

L'anàlisi de conglomerats és una tècnica multivariable que cerca agrupar elements, o variables, tractant d'aconseguir la màxima homogeneïtat en cada grup i la màxima diferència entre els grups. S'aplica una anàlisi estadística multivariable d'anàlisi de conglomerats amb una mesura de similitud de Jaccard, apropiada per relacionar els ítems en funció de la seva presència o absència.

Aquesta acció es desenvolupa per als projectes del programa PNIN i per als projectes integrats dins del programa Cosmos per a veure les relacions dels projectes de cada programa.

Un cop desenvolupada l'anàlisi de conglomerats es desenvolupa una anàlisi de correspondència. Aquesta tipologia d'anàlisi té com a objectiu resumir una gran quantitat de dades en un nombre reduït de dimensions, amb la menor pèrdua d'informació possible. L'anàlisi associa entre categories de columnes, en el cas d'anàlisi de projectes, i categories de columnes, en el cas d'anàlisi d'ítems d'innovació, estudiant si existeix relació entre les categories de files i columnes.

PROJECTES PROGRAMA COSMOS	CODIFICACIÓ
11. Acord de custòdia CHNCB - Amics del PNP - Monestir	B01
12. Centre de visitants	B02
13. Escola restaurant Poblet	B03
14. Digitalització de l'arxiu Montserrat Tarraldelles i Macià	B04
15. Festival de música antiga de Poblet	B05
16. Museu de Poblet	B06
17. Pla d'usos i serveis del Monestir	B07
18. Reconversió ecològica del Monestir de Poblet	B08
19. Restauració del claustre més del Monestir de Poblet	B09
20. Transformació de la jardineria del monestir de Poblet	B10

Taula 6. Projectes d'estudi per al programa Cosmos.

Anàlisi descriptiva de dades

L'anàlisi descriptiva de projectes de gestió del patrimoni ha facilitat obtenir uns resultats que es poden llegir en dos sentits. El primer en referència a cada projecte aplegant dades del nombre d'ítems en innovació en general i per a cadascuna de les àrees presents: econòmica, societat i entorn. I una segona lectura en relació amb els propis ítems, la qual cosa ha permès observar la màxima o mínima presència de cadascun dels ítems que indiquen innovació en la gestió del patrimoni.

A la taula 7, s'ordenen els projectes de més a menor nombre d'ítems innovadors assignats, per a cadascun dels programes analitzats. A més a més, s'indica el percentatge d'acompliment d'ítems innovadors sobre el total d'ítems possibles, d'un màxim de 39.

Per al conjunt de projectes el B01 (en les taules 5 i 6, hi ha la correspondència entre codis i projectes) és el que més assignació d'ítems presenta amb un total d'11, la qual cosa representa el 28,20% dels ítems possibles. El projecte amb un menor nombre d'ítems innovadors és el projecte A07 amb un total de 2 ítems assignats, la qual cosa representa el 5,13% dels possibles.

Per als projectes del programa PNIN l'A06 és el que presenta una assignació més gran d'ítems amb un total de 6, el 25,64%. El projecte amb menor nombre d'ítems innovadors és el projecte A07 amb un total de 2 ítems assignats, el 5,13%. Per als projectes del programa Cosmos el B01 és el que presenta una assignació més gran d'ítems amb un total d'11, el 28,21%. Els projectes amb un menor nombre d'ítems innovadors són el B03 i B04 amb un total de 3 ítems assignats, el 7,69%.

A la taula 8, es presenten els percentatges de presència d'ítems per al conjunt dels projectes, la mitjana total, i per a cadascun dels programes analitzats, la mitjana PNIN i la mitjana Cosmos. A més a més, s'indica el % mínim i màxim que presenta

PROGRAMA PNIN			PROGRAMA COSMOS		
ÍTEMS Sobre 39	PROJECTE	%	ÍTEMS Sobre 39	PROJECTE	%
10	A06	25,64	11	B01	28,21
9	A04	23,08	7	B07	17,95
8	A10	20,51	7	B10	17,95
7	A01	17,95	6	B09	15,38
7	A03	17,95	5	B02	12,82
7	A05	17,95	5	B05	12,82
6	A02	15,38	4	B06	10,26
5	A08	12,82	4	B08	10,26
4	A09	10,26	3	B03	7,69
2	A07	5,13	3	B04	7,69

Taula 7. Ordre dels projectes en funció del nombre d'ítems assignats.

ÀREA ECONÒMICA					
PROGRAMA PNIN			PROGRAMA COSMOS		
ÍTEMS Sobre 22	PROJECTE	%	ÍTEMS Sobre 22	PROJECTE	%
2	A03	9,09	5	B01	22,73
2	A04	9,09	4	B05	18,18
2	A05	9,09	4	B07	18,18
2	A06	9,09	3	B06	13,64
1	A01	4,55	2	B10	9,09
1	A07	4,55	1	B02	4,55
0	A02	0,00	1	B03	4,55
0	A08	0,00	1	B04	4,55
0	A09	0,00	1	B08	4,55
0	A10	0,00	1	B09	4,55

Taula 9. Ordre dels projectes en conjunt i per programes atenent als ítems econòmics.

algun dels projectes en el seu conjunt i per als diferents programes. D'aquesta manera, els 20 projectes analitzats acompleixen de mitjana el 15,8% dels ítems d'innovació, amb un % mínim per a un dels projectes del 5,10 i un % màxim per a un dels projectes de 28,20.

Els projectes del programa PNIN acompleixen de mitjana un 16,67% d'ítems d'innovació, amb un mínim per a un projecte del 5,10% i un màxim per a un projecte del 25,60%. Els projectes del programa Cosmos acompleixen de mitjana un 14,10% dels ítems d'innovació, amb un mínim per a un projecte del 7,70% i un màxim per a un dels projectes del 28,20%.

En la taula 9, s'ordenen els projectes de

	%		%		%
MITJANA TOTAL	16,00	MÍN	0,00	MÀX	60,00
MITJANA PNIN	22,00	MÍN	0,00	MÀX	60,00
MITJANA COSMOS	10,00	MÍN	0,00	MÀX	20,00

Taula 8. Mitjana total i per programes i valor màxim i mínim de prèsencia d'ítems.

més a menys nombre d'ítems assignats dins de l'àrea econòmica, per a cadascun dels programes analitzats. A més a més, s'indica el percentatge d'acompliment d´ítems sobre el total d'ítems econòmics possibles, 22.

A la taula 10, es presenten els percentatges de presència d'ítems en relació amb l'àrea econòmica per al conjunt dels projectes, la mitjana total, i per a cadascun dels programes analitzats, la mitjana PNIN i la mitjana Cosmos. A més a més, s'indica el % mínim i màxim que presenta algun dels projectes en el seu conjunt i per als diferents programes.

A la taula 11, s'ordenen els projectes de més a menys nombre d'ítems assignats dins de l'àrea societat, per a cadascun dels programes analitzats. A més a més, s'indica el percentatge d'acompliment d´ítems sobre el total d'ítems socials possibles: 10.

A la taula 12, es presenten els percentatges de presència d'ítems en relació amb l'àrea societat per al conjunt dels projectes, la mitjana total, i per a cadascun dels programes analitzats, la mitjana PNIN i la

	%		%		%
MITJANA TOTAL	7,50	**MÍN**	0,00	**MÀX**	22,70
MITJANA PNIN	4,55	**MÍN**	0,00	**MÀX**	9,10
MITJANA COSMOS	10,45	**MÍN**	4,50	**MÀX**	22,70

Taula 10. Mitjana total i per programes i valor màxim i mínim d'ítems econòmics.

	%		%		%
MITJANA TOTAL	16,00	**MÍN**	0,00	**MÀX**	60,00
MITJANA PNIN	22,00	**MÍN**	0,00	**MÀX**	60,00
MITJANA COSMOS	10,00	**MÍN**	0,00	**MÀX**	20,00

Taula 12. Mitjana total i per programes i valor màxim i mínim de prèsencia d'ítems socials.

mitjana Cosmos. A més a més, s'indica el % mínim i màxim que presenta algun dels projectes en el seu conjunt i per als diferents programes.

A la taula 13, s'ordenen els projectes de més a menys el nombre d'ítems assignats dins de l'àrea entorn, per a cadascun dels programes analitzats. A més a més, s'indica el % d'acompliment d´ítems sobre el total d'ítems d'entorn possibles, 7.

A la taula 14, es presenten els percentatges de presència d'ítems en relació amb l'àrea per al conjunt dels projectes, la mitjana total, i per a cadascun dels programes analitzats, la mitjana PNIN i la mitjana Cosmos. A més a més, s'indica el % mínim i màxim que presenta algun dels projectes en el seu conjunt i per als diferents programes.

La segona lectura de l'anàlisi descriptiva fa referència a la presència o no d'ítems innovadors i la seva quantificació per als diferents projectes. A la taula 15, s'observa la mitjana d'ítems presents per projecte i per a cada àrea d'innovació. Així, per al conjunt de projectes els ítems de l'àrea econòmica estan presents 2,5 vegades de mitjana per projecte, 3,2 vegades de mitjana per projecte dins de l'àrea societat i 7,85 vegades de mitjana per projecte dins de l'àrea entorn.

Per als projectes del programa PNIN els ítems de l'àrea econòmica estan presents 0,45 vegades de mitjana per projecte, 2,2 vegades de mitjana per projecte dins de l'àrea societat i 4,71 vegades de mitjana per projecte dins de l'àrea entorn. Per

ÀREA SOCIETAT					
PROGRAMA PNIN			**PROGRAMA COSMOS**		
ÍTEMS Sobre 10	**PROJECTE**	**%**	**ITEMS** SOBRE 10	**PROJECTE**	**%**
6	A04	60,00	**2**	B01	20,00
4	A10	40,00	**2**	B02	20,00
3	A01	30,00	**2**	B03	20,00
3	A05	30,00	**1**	B04	10,00
3	A06	30,00	**1**	B07	10,00
1	A02	10,00	**1**	B08	10,00
1	A08	10,00	**1**	B10	10,00
1	A09	10,00	**0**	B05	0,00
0	A03	0,00	**0**	B06	0,00
0	A07	0,00	**0**	B09	0,00

Taula 11. Ordre dels projectes en conjunt i per programes atenent als ítems de societat.

ÀREA ENTORN					
PROGRAMA PNIN			**PROGRAMA COMSOS**		
ÍTEMS **SOBRE 7**	**PROJECTE**	**%**	**ÍTEMS** SOBRE 7	**PROJECTE**	**%**
5	A02	71,43	5	B09	71,43
5	A03	71,43	4	B01	57,14
5	A06	71,43	4	B10	57,14
4	A08	57,14	2	B02	28,57
4	A10	57,14	2	B07	28,57
3	A01	42,86	2	B08	28,57
3	A09	42,86	1	B04	14,29
2	A05	28,57	1	B05	14,29
1	A04	14,29	1	B06	14,29
1	A07	14,29	0	B03	0,00

Taula 13. Ordre dels projectes en conjunt i per programes atenent als ítems d'entorn.

	%		%		%
MITJANA TOTAL	39,29	MÍN	0,00	MÀX	71,40
MITJANA PNIN	47,14	MÍN	14,30	MÀX	71,40
MITJANA COSMOS	31,43	MÍN	0,00	MÀX	71,40

Taula 14. Mitjana total i per programes, i valor màxim i mínim d'ítems d'entorn.

als projectes del programa Cosmos, els ítems de l'àrea econòmica estan presents 1,04 vegades de mitjana per projecte, 1,00 vegades de mitjana per projecte dins de l'àrea societat i 3,71 vegades de mitjana per projecte dins de l'àrea entorn.

A més a més, es calcula el total d'ítems que no estan presents en cap projecte per àrees d'innovació. Nou dels 23 ítems d'innovació econòmica no estan presents en cap projecte dels 20 analitzats, mentre que tots els ítems de les àrees societat i entorn apareixen com a mínim una vegada en algun dels projectes d'estudi.

Pel que fa al programa PNIN 14 dels 22 ítems d'innovació econòmica no estan presents en cap projecte dels 10 analitzats, 1 dels 10 ítems d'innovació social no està present, mentre que tots els ítems de l'àrea entorn figuren com a mínim una vegada en algun dels projectes d'estudi. En relació amb el programa PNIN 12 dels 22 ítems d'innovació econòmica no estan presents en cap projecte dels 10 analitzats, 3 dels 10 ítems d'innovació social no estan presents, mentre que tots els ítems de l'àrea entorn apareixen com a mínim una vegada en algun dels projectes d'estudi.

Aquesta informació es complementa amb els ítems innovadors amb més presència per al conjunt de projectes i àrees d'innovació (taula 16) i per a cadascun dels programes i per àrees de innovació, tal com queda reflectit a les taules 17 i 18.

Anàlisi de conglomerats i de correspondència

L'anàlisi de conglomerats ha permès relacionar els projectes entre si obtenint la màxima homogeneïtat en cada grup i la màxima diferència entre els grups. L'anàlisi de conglomerats ha estat elaborada per al conjunt dels projectes (figura 1) i per a cada programa (figures 2 i 3). D'aquesta manera, en la figura 1, s'observa que a més similitud més homogeneïtat entre els grups; trobem quatre grups de projectes que es resumeixen a la taula 19. Entre els grups destaca el grup 3 amb un total de 13 projectes relacionats entre ells i un projecte, l'A07, que no té relació amb cap altre projecte dels analitzats.

Pel que fa a l'anàlisi de correspondència per als projectes del programa PNIN (figura 2) s'observa que a una similitud de 0,2 hi ha tres grups de projectes (taula 20). En aquests grups cal destacar el projecte A07 que no té relació amb cap altre projecte

	PROJECTES		PROGRAMA PNIN		PROGRAMA COSMOS	
	PROMEDI ÍTEMS	SENSE ÍTEMS	PROMEDI ÍTEMS	SENSE ÍTEMS	PROMEDI ÍTEMS	SENSE ÍTEMS
ECONOMIA	2,5	9/22	0,45	14/22	1,04	12/22
SOCIETAT	3,2	0/10	2,2	1/10	1,00	3/10
ENTORN	7,85	0/7	4,71	0/7	3,1	0/7

Taula 15. Mitjana d'ítems per projecte i per àrees i presència o no d'ítems innovadors.

PROJECTES		ÀREA ECONOMIA		ÀREA SOCIETAT		ÀREA ENTORN	
PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS
13	3122	**5**	1312	**7**	2111	**13**	3122
11	3112	**5**	1413	**5**	2214	**11**	3112
10	3114	**4**	1112	**4**	2112	**10**	3114
8	3113	**4**	1412	**4**	2212	**8**	3113
7	2111	**2**	1111	**4**	2222	**6**	3123

Taula 16. Ítems ordenats en funció de la major o menor assignació per al conjunt de projectes.

PROGRAMA PNIN		ÀREA ECONOMIA		ÀREA SOCIETAT		ÀREA ENTORN	
PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS
8	3112	**2**	1312	**6**	2111	**8**	3112
6	2111	**2**	1416	**4**	2214	**6**	3114
6	3114	**1**	1113	**3**	2212	**6**	3122
6	3122	**1**	1214	**2**	2112	**5**	3113
5	3113	**1**	1315	**2**	2213	**4**	3111

Taula 17. Ítems ordenats en funció de la major o menor assignació per al programa PNIN.

PROGRAMA PNIN		ÀREA ECONOMIA		ÀREA SOCIETAT		ÀREA ENTORN	
PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS	PRESÈNCIA	ÍTEMS
7	3122	**4**	1112	**2**	2112	**7**	3122
4	1112	**4**	1413	**2**	2222	**4**	3114
4	1413	**3**	1312	**2**	2311	**3**	3112
4	3114	**3**	1412	**1**	2111	**3**	3113
3	1312	**2**	1111	**1**	2212	**3**	3123

Taula 18. Ítems ordenats en funció de la major o menor assignació per al programa Cosmos.

dels analitzats.

L'anàlisi de correspondència del programa Cosmos (figura 3) presenta a una similitud de 0,2 tres grups de projectes (taula 21).

Els resultats obtinguts permeten relacionar cada grup de projectes amb els ítems d'innovació amb el quals els projectes es relacionen. D'aquesta manera, en l'anàlisi de correspondència del total de projectes (figura 4) s'observa la relació general dels projectes entre si, que es corresponen amb els grups que s'han observat amb l'anàlisi de conglomerats anterior.

Tot seguit es presenta l'anàlisi de correspondència per als projectes del programa PNIN (figura 8) i els ítems d'innovació en gestió del patrimoni que fan que els tres grups de projectes definits es relacionen (figura 9).

Amb les dades anteriors, s'ha elaborat la taula taula 22 que caracteritza els diferents grups de projectes del programa PNIN i s'indiquen els ítems que els caracteritzen. Segons les dades de la taula 22, s'ha elaborat la taula 23 que recull el nombre de

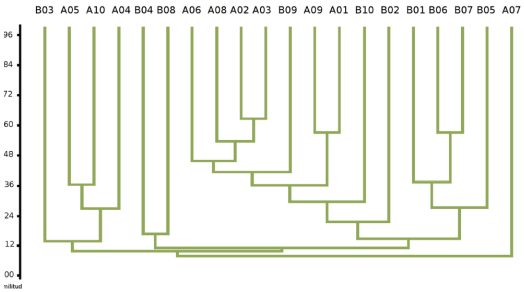


Figura 1. Anàlisi de conglomerats per al conjunt de projectes analitzats.

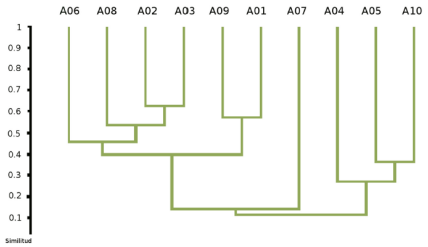


Figura 2. Anàlisi de conglomerats per als projectes del programa PNIN.

vegades que apareix com a ítem cada àrea d'innovació per a cada grup de projectes. Amb aquests resultats es pot indicar que el grup 1 es defineix pels ítems relacionats amb l'entorn, el grup 2 per l'àrea econòmica i el grup 3 per l'àrea de societat.

A continuació, es presenta l'anàlisi de correspondència per als projectes del programa Cosmos (figura 10) i els ítems d'innovació en gestió del patrimoni que fan que els tres grups de projectes definits per aquest programa es relacionen (figura 11).

	PROJECTES					
GRUP 1	A06	A08	A02	A03	A09	A07
GRUP 2	A07					
GRUP 3	A04	A05	A10			

Taula 20. Projectes ordenats per grups segons l'anàlisi de conglomerats per al Programa PNIN.

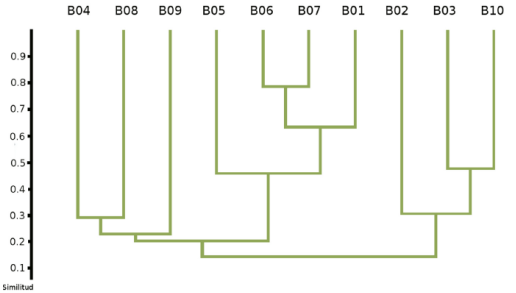


Figura 3. Anàlisi de conglomerats per als projectes del programa Cosmos.

Amb les dades de les anàlisis de correspondència anteriors s'ha elaborat la taula 24 que caracteritza els diferents grups de projectes del programa Cosmos indicant els ítems que els caracteritzen. Segons les dades de la taula 24, s'ha elaborat la taula 25 que recull el nombre de vegades que figura com a ítem cada àrea d'innovació per a cada grup de projectes. A la vista d'aquestes dades es pot concretar que els projectes del grup 1 tenen un accentuat caràcter d'innovació en l'àrea entorn, els projectes del grup 2 un fort caràcter d'in-

	PROJECTES												
GRUP 1	B03	A05	A10	A04									
GRUP 2	B04	B08											
GRUP 3	A06	A08	A02	A03	B09	A09	A01	B10	B02	B01	B06	B07	B05
GRUP 4	A07												

Taula 19. Projectes ordenats per grups segons l'anàlisi de conglomerats.

PROJECTES				
GRUP 1	B04	B08	B09	
GRUP 2	B05	B06	B07	B01
GRUP 3	B02	B03	B10	

Taula 21. Projectes ordenats per grups per al programa Cosmos.

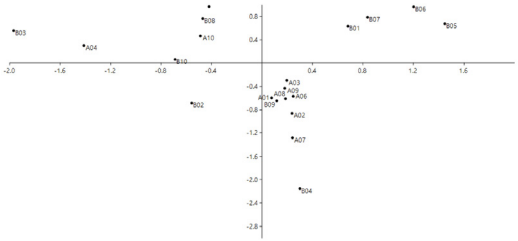


Figura 4. Anàlisi de correspondència de projectes per al conjunt de programes.

novació en l'àrea econòmica i els del grup 3 es defineixen per aspectes de l'àrea societat.

Analitzant els resultats

De l'alineació amb tendències emergents en gestió del patrimoni

S'observa una gran diversitat en el grau d'alineació amb les noves tendències europees. D'una banda, tenim el projecte amb més grau d'alineació, el projecte B01 sobre l'acord de custòdia del territori entre el Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà, els Amics del Paratge Natural de Poblet i el monestir de Poblet que s'alinea amb el 28,20% dels ítems innovadors. D'altra banda, hi ha el projecte A07 sobre la recuperació de l'antiga font dels Aixeregats, entre la Diputació de Tarragona, l'Agrupació de Defensa Forestal de Vimbodí i Poblet, el PNIN de Poblet i l'empresa

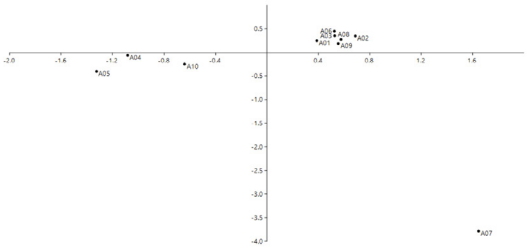


Figura 8. Anàlisi de correspondència per als projectes del programa PNIN.

Torres SA que assoleix el 5,13% dels ítems innovadors en gestió del patrimoni.

És interessant, però, observar el grau d'assoliment per àrees d'innovació i no només per al conjunt d'ítems innovadors. Així, s'observa que el grau d'alineació és més important per als ítems innovadors de l'àrea entorn amb una mitjana per al conjunt dels projectes del 39,29%. Cal, però, no passar per alt que es continua mantenint una gran diversitat entre projectes. Els projectes més alineats amb l'àrea entorn són l'A02, A03, A06 i B09 amb un grau d'alineació del 71,43% mentre que el projecte B03, l'escola restaurant de Poblet, no presenta cap ítem innovador en l'àrea d'entorn.

El grau més petit d'alineació amb les tendències emergents en la gestió del patrimoni es dona en l'àrea econòmica que presenta un percentatge mitjà de 7,50%

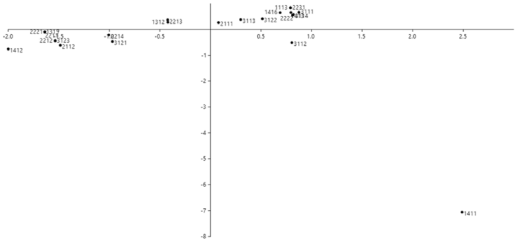


Figura 9. Anàlisi de correspondència amb els ítems d'innovació del programa PNIN.

	ÍTEMS D'INNOVACIÓ										
GRUP 1	1113	1413	1416	2111	2231	3111	3112	3113	3114	3122	
GRUP 2	1411										
GRUP 3	1312	1315	1412	2112	2211	2212	2213	2214	2221	3121	3123

Taula 22. Ítems que caracteritzen cada grup dels projectes del programa PNIN.

d'alineació per al conjunt dels projectes, amb un màxim d'alineació del 22,73% per al projecte BO1 i un mínim del 0,00% per als projectes A02, A08, A09 i A10.

Entre l'alineació de l'àrea entorn més alta i la menys alta de l'àrea econòmica hi ha l'àrea societat que té una alineació mitjana del 16,00% per al conjunt dels projectes.

	Ítems econòmics	Ítems societat	Ítems entorn
GRUP 1	3	2	5
GRUP 2	1	0	0
GRUP 3	3	6	2

Taula 23. Suma d'ítems per àrees per a cada grup de projectes del programa PNIN.

Amb un grau d'alineació del 60% per al projecte més alineat, A04 camp d'aprenentatge dels monestirs del Cister, i un grau d'alineació del 0,00% per als projectes A03, A07, B05, B06 i B09.

Fins ara, s'ha posat de relleu la diversitat en l'alineació amb tendències emergents de gestió del patrimoni per al conjunt de projectes així com per a les diferents àrees d'innovació. Però, també existeix diversitat en l'alineació entre els diferents programes. El programa PNIN presenta una alineació més alta en l'àrea entorn, del 47,14% de mitjana, seguida de l'àrea societat, 22,00% d'alineació de mitjana, i finalment l'àrea econòmica, amb una alineació mitjana del 4,55%. El programa Cosmos té com àrea alineada més alta l'àrea entorn, amb el 31,43%, a continuació l'àrea econòmica, amb el 10,45%, i finalment l'àrea societat, amb el 10,00%; val a dir, que la diferència

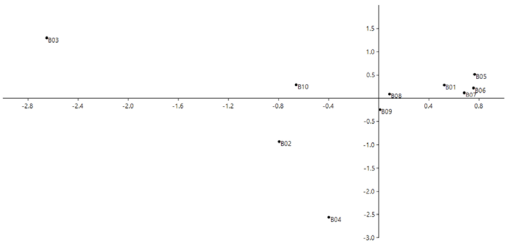


Figura 10. Anàlisi de correspondència per als projectes del programa Cosmos.

entre les àrees econòmica i societat és mínima dins del programa Cosmos.

De la natura pública i privada de la gestió del patrimoni

En analitzar els resultats, s'observa que la diferència entre programes no està motivada pel fet de gestionar patrimoni natural o cultural, ja que tots dos assumeixen la idea de patrimoni integral, si no pel fet de la natura privada o pública de les entitats

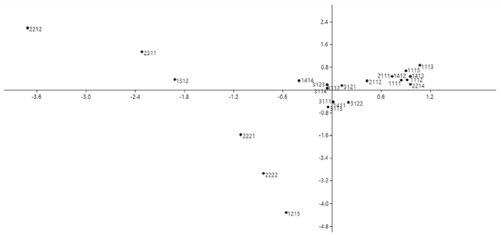


Figura 11. Anàlisi de correspondència amb els ítems que caracterítzen cada grup de projectes del programa Cosmos.

	ÍTEMS D'INNOVACIÓ										
GRUP 1	1215	1411	1414	2222	3111	3112	3113	3114	3121	3122	3123
GRUP 2	1111	1112	1113	1115	1412	1413	2111	2112	2214		
GRUP 3	1312	2212	2221	2311							

Taula 24. Ítems que caracteritzen cada grup dels projectes del programa Cosmos.

	Ítems econòmics	Ítems societat	Ítems entorn
GRUP 1	3	1	7
GRUP 2	6	3	0
GRUP 3	1	3	0

Taula 25. Suma d'ítems per àrees per a cada grup de projectes del programa Cosmos.

gestores.

El programa PNIN destaca per tenir un major pes en les àrees d'innovació de societat i entorn, 2,2 ítems de mitjana per projecte en societat i 4,71 ítems de mitjana en entorn. En el programa Cosmos destaca com a segona àrea d'innovació més recurrent l'àrea econòmica amb 1,04 ítems de mitjana per projecte, xifra que duplica a la de l'àrea econòmica del programa PNIN amb el 0,45.

Aquest pes de l'àrea econòmica en el programa Cosmos també s'observa en l'alineació dels projectes amb els ítems econòmics. Si el conjunt de projectes s'alineen de mitjana amb el 7,50% dels ítems econòmics, per al programa Cosmos aquest alineament és del 10,45% i per al programa PNIN del 4,55%.

En aquest sentit, cal destacar que el programa gestionat per un actor privat té una orientació de l'àrea d'innovació econòmica més alta que la que es produeix quan el gestor és de caràcter públic tot tenint en compte que l'orientació de la innovació en l'àrea econòmica és limitada. Amb aquestes dades, es pot afirmar que els gestors privats promocionen en més mesura les finances innovadores, la inversió i els models de negoci per a incrementar l'ús del patrimoni com a factor de producció econòmica.

De l'alineació de la gestió del patrimoni amb directrius institucionals

És interessant fer una lectura de l'ítem més assignat per al conjunt dels projectes. Aquest ítem és el que fa referència a l'alineació de la gestió professional del patrimoni amb les directrius institucionals en gestió del patrimoni. Aquest ítem ha estat assignat 13 vegades per al conjunt de projectes, 6 vegades en el cas dels projectes del programa PNIN i 7 per al programa Cosmos.

Atesa la naturalesa d'aquest ítem, la capacitat que tenen els gestors del patrimoni d'orientar els seus esforços de gestió amb les directrius que venen marcades per les institucions, es pot afirmar que el territori sobre el qual s'ha desenvolupat aquesta investigació té una baixa resistència a incorporar noves directrius de gestió una vegada aquestes s'incorporen a la legislació.

Així doncs, si les noves tendències en gestió del patrimoni, passaren a formar part del cos legislatiu de la Unió Europea, l'entorn de Poblet presentaria una gran permeabilitat a la seva aplicació.

De les alternatives a la gestió pública del patrimoni

En els objectius de la investigació, es re-

flexionava sobre la possibilitat de buscar alternatives a la gestió pública del patrimoni, per a què aquesta deixara de ser una càrrega per a l'administració. De manera tradicional, ha estat aquesta qui ha carregat amb el pes de la gestió del patrimoni amb unes limitacions clares tant de recursos econòmics com humans. Davant de les mancances que té l'administració pública, s'avalua en aquest apartat la capacitat que té l'entorn de Poblet de generar alternatives a la gestió pública del patrimoni.

Sens dubte, l'entorn de Poblet té aquesta capacitat, només cal tenir en compte el mateix programa Cosmos, depenent del monestir de Poblet, de caràcter privat. Però, no acaben aquí les alternatives a la gestió pública del patrimoni. L'administració pública, potser conscient de les dificultats que té per a gestionar tot el patrimoni o potser conscient dels beneficis d'implicar la resta de la societat en la seva gestió, desenvolupa a Poblet projectes encaminats a cercar alternatives que complementen i amplien la corresponsabilitat en la gestió del patrimoni.

En relació amb açò, cal destacar l'assignació de l'ítem que fa referència a la promoció d'activitats que tenen com a objectiu corresponsabilitzar la ciutadania amb la gestió i conservació del patrimoni. Així, es pot indicar, que hi ha un reconeixement dels gestors públics de les dificultats o mancances que poden tenir a l'hora de gestionar el patrimoni, tot posant les bases per facilitar la corresponsabiltat i complementarietat a la gestió que desenvolupa l'administració pública.

D'aquesta manera, si es fa una ullada a les organitzacions que col·laboren amb els projectes que desenvolupa el programa PNIN, trobem un ampli ventall d'organitzacions que hi col·laboren: ajuntaments, centres tecnològics, fundacions privades, associacions sense ànim de lucre de caràcter social o mediambiental, empreses privades i centres d'estudis.

Aquesta necessitat d'ampliar els actors de gestió del patrimoni no s'identifica en la gestió que desenvolupa el programa Cosmos, gestor privat, ja que aquest ítem només apareix una vegada dins del programa Cosmos. Però això no vol dir que la gestió privada no tinga també aquesta sensibilitat. Cal indicar que, a més dels 20 projectes analitzats, se'n van identificar 15 més (que no es van fer servir en la investigació), dels quals 2, desenvolupats pel monestir de Poblet, estaven relacionats amb la custòdia del territori, com el projecte B01 d'acord de custòdia entre el Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà, els Amics del Paratge Natural de Poblet i el monestir de Poblet que sí que es va fer servir.

Si aquests projectes hagueren format part de la investigació, en tots dos s'haguera assignat aquest ítem, ja que la custòdia del territori inclou una àmplia varietat d'eines per a conservar els valors naturals, culturals i paisatgístics i per implicar la societat en general en la gestió del patrimoni (Sabaté *et al.*, 2013) i, per tant, haguera quedat més palesa la sensibilitat del sector privat amb la necessitat de corresponsabilitzar i complementar amb altres actors la gestió del patrimoni que desenvolupen. En aquest sentit, cal destacar l'aposta clara en els darrers anys del monestir de Poblet per a desenvolupar la custòdia del territori. El projecte de custòdia analitzat i els dos que es van desestimar per a la seua inclusió en l'estudi es van signar l'any 2015.

Amb els resultats obtinguts i les observacions fetes, es pot indicar que les entitats gestores del patrimoni de Poblet, tant de caràcter públic com privat, són conscients

de la necessitat de corresponsabilitzar la societat en general en la gestió del patrimoni, tot posant les bases que faciliten a nous actors participar en aquestes tasques.

De la convergència entre la gestió del patrimoni natural i cultural

El concepte de patrimoni integral pretén incorporar en una única idea els conceptes de patrimoni natural i patrimoni cultural, que DeCarli (2006) defineix com el conjunt de béns culturals i naturals, tangibles i intangibles, generats de manera local, i que una generació hereta i transmet a la següent amb el propòsit de preservar, continuar i acréixer dita herència.

Els dos programes que s'han estudiat, el programa PNIN i el programa Cosmos, tenen una orientació, *a priori* diferenciada, orientada cap a la gestió del patrimoni natural en el cas del PNIN i orientada cap a la gestió del patrimoni cultural en el cas del programa Cosmos. Ara bé, en la pràctica, es fa aquesta separació en la gestió entre patrimoni natural i cultural?

Tal com es veu en els resultats de l'anàlisi descriptiva els projectes del programa PNIN acompleixen de mitjana el 47,7% dels ítems d'innovació en l'àrea d'entorn i en el 31,43% en el cas del programa Cosmos. De fet, l'àrea entorn és la que més grau d'alineació té amb els ítems d'innovació tant per al conjunt de projectes, amb el 39,29% de mitjana, com per als projectes de cada programa analitzat.

El pes de l'àrea entorn també s'observa en les vegades que s'assignen ítems d'una mateixa àrea d'innovació per al conjunt de projectes i per a cada programa. Així, s'observa com l'àrea d'innovació entorn té un major pes respecte a les àrees economia i societat amb 7,85 ítems d'entorn per al conjunt de projectes de mitjana, 4,71 ítems per al programa PNIN i 3,1 per al programa Cosmos.

En observar els resultats de l'anàlisi de conglomerats i de correspondència es confirma el pes de l'àrea entorn en el cas del programa PNIN i s'observa una menor influència per al programa Cosmos.

En aquest punt, cal indicar que l'àrea de l'entorn és l'àmbit en el qual es recull la idea de patrimoni integral, ja que fa referència a la promoció de l'ús innovador i sostenible del patrimoni cultural perquè puga desenvolupar tot el seu potencial per contribuir al desenvolupament sostenible dels paisatges europeus i el seu entorn i tenir una àmplia perspectiva sobre el patrimoni que inclou les restes arqueològiques, les restes del paisatge històric, l'arquitectura i els valors intangibles.

Així doncs, no s'aprecia una orientació clara del programa PNIN cap a la gestió única del patrimoni natural i una orientació clara del programa Cosmos cap a la gestió única del patrimoni cultural. Ben al contrari, els dos programes incorporen el patrimoni natural i cultural dins dels seus àmbits de gestió, la qual cosa permet apuntar que assumeixen en la gestió que desenvolupen el concepte de patrimoni integral.

Aquests resultats confirmen l'interès del programa Cosmos per a gestionar el patrimoni natural que havia estat identificat en la bibliografia (Torcal, 2012 i Congregació de la Corona d'Aragó de l'Orde Cistercenc, 2009), especialment en les directrius del programa Cosmos (Monestir de Poblet, 2016), on s'apunta que aquest és un programa cultural amb un compromís envers la sostenibilitat, el medi ambient i el respecte pels recursos naturals.

Pel que fa al programa PNIN també hi ha una clara vocació cap a la consideració del

patrimoni com a unió de valors culturals i naturals, consideració que es posa de relleu en les directrius generals de gestió del paratge (Vallvey *et al.*, 2008), que indiquen que els treballs de gestió forestal s'hauran de fer en el marc de la integritat de les comunitats naturals i els components abiòtics del sistema i tindran com a orientació el manteniment d'altres funcions i condicions socioeconòmiques.

Donant resposta als objectius de la investigació

A continuació es presenten les conclusions de la investigació per donar resposta a l'objectiu general i els objectius específics que s'havien plantejat a l'inici de la investigació.

Objectiu general

Esbrinar si la gestió del patrimoni que es desenvolupa a l'entorn de Poblet s'alinea amb les tendències emergents definides per la Unió Europea en gestió del patrimoni.

Conclusions

• La gestió del patrimoni que es desenvolupa a l'entorn de Poblet presenta una gran diversitat en el grau d'alineació amb les tendències emergents en gestió del patrimoni definides per la Unió Europea. Aquesta diversitat es dona en l'àmbit de programes, de projectes i d'àrees d'innovació.

• Pel que fa a les àrees d'innovació, l'àrea més alineada amb les tendències emergents definides per la Unió Europea són les referents a l'àmbit entorn, seguides per l'àmbit societat i, finalment, l'àmbit economia.

• Cap projecte dels analitzats està alineat en més del 28,20% amb les tendències emergents. La innovació en la gestió del patrimoni a l'entorn de Poblet encara té marge per ser ampliada.

Objectiu específic 1

Avaluar la capacitat de l'entorn de Poblet de generar una gestió del patrimoni alternativa a la desenvolupada per l'administració pública.

Conclusions

• L'entorn de Poblet té la capacitat de generar una gestió alternativa i complementària a la desenvolupada per l'administració pública. Aquesta alternativa es potencia tant des de la gestió pública del patrimoni com des de la gestió privada.

Objectiu específic 2

Buscar si hi ha convergència entre la gestió del patrimoni natural i la gestió del patrimoni cultural, o si hi ha un tractament diferenciat a l'hora de gestionar el patrimoni.

Conclusions

• Hi ha convergència entre la gestió del patrimoni natural i la gestió del patrimoni cultural. Els programes analitzats assumeixen, en la gestió que desenvolupen, la idea de patrimoni integral.

• Quan un gestor del patrimoni té caràcter privat presenta una millor tendència a innovar dins de l'àrea econòmica que quan el gestor és de caràcter públic.

• Hi ha una alta capacitat dels gestors del patrimoni d'orientar els seus esforços de gestió amb les directrius que estan es-

tablertes per les institucions.

Bibliografia

Congregació de la Corona d'Aragó de l'Orde Cistercenc (2009): «Declaració de la congregació de la Corona d'Aragó de l'orde cistercenc sobre la relació dels monestirs amb l'entorn natural». En línia, última revisió juliol 2018:
http://www.poblet.cat/pfw_files/cma/Content/Actualitat/News/Declaracio_de_la_Congregacio_de_la_Corona_d_Arago_sobre_el_medi_ambient.pdf

Comissió Europea (2014*a*): «Horizon 2020 en breve. El programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea». En línia, última revisió juliol 2018:
https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_ES_KI0213413ESN.pdf

Comissió Europea (2014*b)*: «Cultural Heritage counts for Europe». En línia, última revisió juliol 2018:
http://mck.krakow.pl/images/upload/projekty_badawcze/CHCfE_FULL-REPORT_v2.pdf

Comissió Europea (2015): «Getting cultural heritage to work for Europe. Report of the Horizon 2020 Expert Group on cultural Heritage». En línia, última revisió juliol de 2018:
http://www.kowi.de/Portaldata/2/Resources/horizon2020/coop/H2020-Report-Expert-Group-cultural-Heritage.pdf

Consell d'Europa (2014): «Conclusiones del Consejo sobre la gobernanza participativa del patrimonio cultural. DO 2014/C 463/01». En línia, última revisió juliol de 2016:
http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2014.463.01.0001.01.SPA

DeCARLI, G. (2006): *Un museo sostenible: Museo y comunidad en la preservació activa de su patrimonio*. San José, Costa Rica: Oficina de la UNESCO para América Central.

Hammer, Ø. (2016): «PAST. Paleontological Statistics Version 3.13 Reference manual. natural History Museum University of Oslo». En línia, última revisió juliol de 2018:
http://folk.uio.no/ohammer/past/past-3manual.pdf

Monestir de Poblet (2016): «Programa Cosmos Poblet». No publicat.

PMBOK (2013): «A Guide to the Project Management Body of Knowledge», 5a ed. Newtown Square, PA, Project Management Institute, Inc.

Sabaté, X.; Basora, X.; O'Neil, C.; Mitchell, B. (2013): «Conservar la natura entre tots. La custòdia del territori, una eina per implicar la societat en la gestió del patrimoni natural a Europa», *Documents LandLife*. En línia, última revisió juliol de 2018:
http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LANDLIFE_Manual_CAT3.pdf

Torcal, Ll. (2012): «El procés de reconversió ecològica del Monestir de Poblet. Actuacions impulsades per la comunitat de monjos per millorar la seva relació amb el medi natural (2007-2012)», *Revista Podall*,

p. 350-370. En línia, última revisió juliol de 2018:
https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4673318.pdf

VALLVEY, A.; GUITART, L.; CABAL, R.; MIRANDA, C. (2008): «Directrius de gestió forestal aplicables al Paratge natural d'Interès Nacional de la Vall del Monestir de Poblet i a les Reserves naturals Parcials del barranc del Tillar i del Barranc de la Trinitat». PNIN de Poblet. En línia, última revisió juliol de 2018:
http://parcsnaturals.gencat.cat/web/.content/home/poblet/coneix-nos/instruments_de_planificacio_i_gestio/plans__i_programes_especifics/directrius_forestals_de_lespai/directrius_de_gestio_forestal_del_pnin_de_poblet__versio_definitiva.pdf

Una estratègia de promoció del turisme rural com a oportunitat per a les muntanyes de Prades

Miquel Àngel Bové Sans
Noemí Rabassa Figueras

Miquel Àngel Bové Sans és doctor per la URV i llicenciat en Ciències Econòmiques i Empresarials per la UAB. És professor de l'Àrea de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica del Departament d'Economia de la URV i membre del grup de recerca en Indústria i Territori.

Noemí Rabassa Figueras és doctora per la URV; llicenciada en Investigació i Tècniques de Mercat i diplomada en Ciències Empresarials per la UB. És professora de l'Àrea de Comercialització i Investigació de Mercats del Departament de Gestió d'Empreses de la URV.

Resum

Les muntanyes de Prades són un espai natural excepcional, que integra un entorn geogràfic i socioeconòmic singular que implica a 22 municipis de les comarques del Baix Camp, la Conca de Barberà, l'Alt Camp, el Priorat i les Garrigues. La majoria d'aquests pobles han anat registrant una pèrdua significativa de població en els darrers deu anys. Aquesta tendència suposa un envelliment de la població, l'abandonament d'activitats econòmiques tradicionals i posa en risc el manteniment d'importants elements que configuren el propi atractiu turístic d'aquests pobles i dels seus paisatges. Part de les opcions per frenar i revertir aquestes dinàmiques negatives depenen d'una estratègia conjunta, coordinada i efectiva de promoció turística. En aquest sentit, cal aprofitar els avantatges de comunicació que ofereix Internet i les xarxes socials, que es poden desenvolupar a escala local per incidir en un mercat global de turisme rural.

Introducció

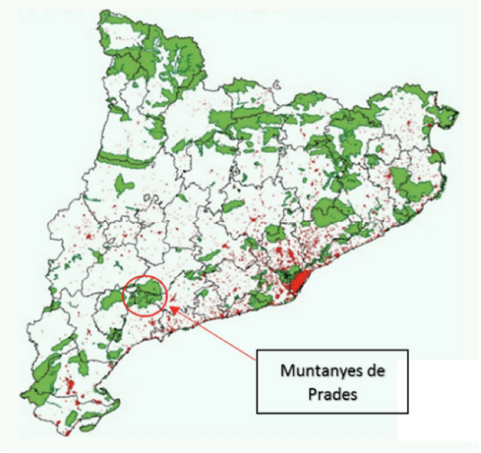
Les muntanyes de Prades són un espai natural de primer ordre a Catalunya, que compleix amb els requisits bàsics de diversitat, representativitat i singularitat i que s'engloba dins el sistema mediterrani català. Constitueix una unitat geogràfica perfectament identificable entre les comarques de l'Alt i el Baix Camp, la Conca de Barberà i el Priorat, amb una extensió de 30.726,39 ha.

Es tracta d'un espai biogeogràficament excepcional que incorpora al seu interior espais naturals de protecció especial, com les reserves naturals parcials del Tillar i de la Trinitat, dins del Paratge Natural de Poblet (declarat PNIN des de l'any 1984). La coexistència de paisatges plenament mediterranis amb altres de centreeuropeus i, fins i tot boreals, fa que sigui un espai molt interessant des del punt de vista biogeogràfic. Els canvis de vessants, el gradient altitudinal, els diferents substrats, l'acció antròpica, etc., permeten la instal·lació de biocenosis molt diverses, com les rouredes de roure reboll, úniques a Catalunya, que es reparteixen en l'espai formant un mosaic complex. D'altra banda, s'ha de considerar l'existència de jaciments paleontològics de gran valor científic, declarats Patrimoni Mundial per la UNESCO l'any 1992. En conjunt, doncs, és un dels espais naturals

Taula 1. Superfície administrativa de l'Espai Natural Protegit de les Muntanyes de Prades

	Superfície (ha)	%
Baix Camp	**10.862,23**	**35,35**
Prades	2.514,59	8,18
Vilaplana	2.199,72	7,16
Arbolí	1.575,71	5,13
la Febró	1.477,10	4,81
Capafonts	1.175,51	3,83
l'Albiol	1.095,68	3,57
Alforja	416,92	1,36
l'Aleixar	392,48	1,28
la Selva del Camp	14,50	0,05
Conca de Barberà	**10.255,23**	**33,38**
Montblanc	3.523,17	11,47
Vimbodí	3.311,26	10,78
Vilanova de Prades	2.016,13	6,56
l'Espluga de Francolí	667,52	2,17
Vilaverd	377,53	1,23
Vallclara	359,61	1,17
Alt Camp	**5.085,03**	**16,55**
Mont-ral	3.113,99	10,13
Alcover	1.412,90	4,6
la Riba	558,14	1,82
Priorat	**3.559,48**	**11,58**
Cornudella de Montsant	2.730,49	8,89
Ulldemolins	828,99	2,7
Garrigues	**964,42**	**3,14**
la Pobla de Cérvoles	825,16	2,69
el Vilosell	139,26	0,45
Total	**30.726,39**	**100**

Font: Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya



Mapa 1. Localització ENP Muntanyes de Prades.

Mapa 2. Municipis ENP Muntanyes de Prades.

bàsics i d'especial interès per a Catalunya i conserva valors científics, paisatgístics i socioculturals únics al país.

Gran part de la superfície de l'Espai Natural Protegit de les Muntanyes de Prades es troba entre les comarques del Baix Camp (35,3%) i la Conca de Barberà (33,4%), tot i que el 16,% de la superfície es localitza a la comarca de l'Alt Camp, el 11,6% al Priorat i el 3,1% a les Garrigues. D'altra banda, per municipis, Montblanc (amb el 11,5%) és qui té més superfície dins l'Espai Natural de les Muntanyes de Prades, seguit de Vimbodí i Poblet (10,8%), Mont-ral (10,1%), Cornudella de Montsant (8,9%) i Prades (8,2%). Aquests cinc municipis representen gairebé el 50% de la superfície d'aquest espai natural. De manera que podem observar una distribució molt desigual de l'espai natural protegit entre els diversos municipis, que arriba a l'extrem en què l'espai protegit de la Selva del Camp només representa el 0,05% de la superfície total.

Aquest espai natural va ser declarat per primera vegada com a LIC (lloc d'interès comunitari) l'any 1997, ZEPA l'any 2005, posteriorment va ser ampliat com a espai Natura 2000 mitjançant l'Acord de Govern 112/2006, de 5 de setembre, que aprova la xarxa Natura 2000 a Catalunya (*DOGC* 4735, de 6-10-2006). El 8% de la superfície de l'espai natural protegit forma part del Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet, d'acord amb la Llei 22/1984, de 9 de novembre, que declara Paratge Natural d'Interès Nacional una part de la vall del monestir de Poblet i el Decret 279/1998, de 21 d'octubre, d'aquesta Llei.

Un tema que continua pendent és la declaració de l'espai natural de les muntanyes de Prades com a Parc Natural. La primera vegada que es va parlar de la possibilitat que les muntanyes de Prades es convertissin en un parc natural va ser el 1976, en el *Llibre blanc de la gestió de la natura dels Països Catalans*, però més de quaranta anys més tard aquesta proposta encara no s'ha materialitzat. Encara que, de fet, el projecte de creació del Parc Natural de les Muntanyes de Prades es remunta al 2001.

Quadre 1. Dades generals de l'Espai Natural Protegit de les Muntanyes de Prades:

Usos del sòl
Boscos - **72,21 %**
Vegetació arbustiva i herbàcia - **17,04 %**
Terres agrícoles i àrees antròpiques - **9,90 %**
Àrees talades o cremades - 0,27 %
Aigües continentals - 0,24 %
Roques, tarteres, glaceres, coves - 0,13 %

Reserva Nacional de Caça i zones de caça controlada
Zona de Caça Controlada - Superfície: 5,48 %

Catàleg d'utilitat pública: el 15,06 % de la superfície figura en el Catàleg de forests d'utilitat pública (CUP) o té algun tipus de conveni amb ajuntaments o particulars.

L'Espai Natural Protegit de les Muntanyes de Prades va ser incorporat al PEIN pel Decret 328/1992, pel qual s'aprova el PEIN.

Font: Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.

No és fins a l'octubre del 2006 quan el conseller de Medi Ambient i Habitatge va presentar davant els 22 alcaldes afectats i diverses entitats ecologistes l'avantprojecte del futur Parc Natural de les Muntanyes de Prades i Poblet. En aquell moment es van rebre crítiques per l'oportunisme electoral de la presentació, per no haver comptat amb els municipis implicats, pel recel generat per incloure Poblet en el nom del Parc i per la por que es suprimís la junta rectora del PNIN de Poblet. Diversos desacords van mantenir aturat el projecte durant més de set anys, fins que el febrer del 2014 el conseller de Territori i Sostenibilitat va declarar que el Parc Natural es materialitzaria entre el 2014 i el 2017, fet que encara no s'ha produït.

En qualsevol cas, és evident que les característiques paisatgístiques i la riquesa natural de l'espai de les muntanyes de Prades representa un recurs d'extraordinària qualitat on fonamentar l'atractiu natural per a desenvolupar experiències de turisme rural, de natura, cultural i esportiu. Però, també cal tenir present que, juntament amb aquests espais naturals, coexisteixen diferents realitats humanes, socioeconòmiques, urbanístiques i de dotacions d'infraestructures que cal tenir en compte.

Si ens fixem amb la taula 2, les dades ens permeten veure una clara relació entre una densitat més petita de població dels municipis i la seva altitud (en el cas de l'Albiol, cal tenir en compte que gairebé tots els seus habitants resideixen a la urbanització de les Masies Catalanes, situada a prop dels 250 m, entre la Selva del Camp i Alcover). D'aquesta manera, també podem veure com els nuclis més poblats (Montblanc,

Taula 2. Altitud, superfície i població dels municipis de l'espai natural protegit de les Muntanyes de Prades. 2017

Municipi	Altitud (m)	Superfície (km2)	Població	Densitat de població (hab./km2)
Albiol, l'	823	20,34	479	24
Alcover	243	46,00	5.163	112
Aleixar, l'	262	26,10	866	33
Alforja	374	38,24	1.799	47
Arbolí	714	20,78	123	6
Capafonts	751	13,35	102	8
Cornudella de Montsant	533	63,50	953	15
Espluga de Francolí, l'	411	56,97	3.756	66
Febró, la	754	16,08	42	3
Montblanc	350	91,07	7.307	80
Mont-ral	888	34,72	164	5
Pobla de Cérvoles, la	663	61,92	194	3
Prades	950	32,58	599	18
Riba, la	263	7,99	590	74
Selva del Camp, la	246	35,31	5.546	157
Ulldemolins	650	38,17	395	10
Vallclara	625	13,63	103	8
Vilanova de Prades	893	21,51	121	6
Vilaplana	366	23,20	585	25
Vilaverd	269	12,61	440	35
Vilosell, el	665	18,88	180	10
Vimbodí i Poblet	496	66,09	917	14

Font: Institut Cartogràfic de Catalunya; Idescat. Padró municipal d'habitants.

la Selva del Camp, Alcover i l'Espluga de Francolí) se situen a la zona perifèrica més plana, especialment tocant a l'eix de comunicació marcat per les carreteres C-14 i N-240. Són, d'altra banda, els municipis més poblats de l'espai central de les muntanyes de Prades, Cornudella de Montsant i Prades. Cal destacar, també, que la presència de vuit municipis amb menys de 200 habitants, amb una densitat de població que va dels 3 als 10 hab./km^2; mentre que la Selva del Camp i Alcover se situen clarament per sobre dels 100 hab./km^2. Aquesta primera aproximació ja posa en evidència dues realitats força diferenciades entre els municipis estrictament de «muntanya» i els que tenen el seu nucli urbà a la plana i estan més integrats a les dinàmiques socioeconòmiques del nucli central del Camp de Tarragona.

En qualsevol cas l'espai natural de les muntanyes de Prades i els seus municipis presenten unes condicions bàsiques extraordinàries per al desenvolupament del turisme rural. Però primer cal, potser, precisar què s'entén per «turisme rural». Tot i que es pot dir que hi ha activitats de turisme rural, a determinades zones d'Europa i d'Amèrica del Nord, des de finals del segle XIX, basades en una visió romàntica dels entorns rurals, no és fins a principis dels anys 70 del segle passat que, com assenyalen

Lane i Kastenholz (2015), s'inicia la primera fase d'aparició del turisme rural. Però no és fins a mitjan anys 90 que podem trobar les primeres definicions globalment acceptades del concepte de turisme rural. La mateixa Comissió Europea (1990) assenyalava aquesta mancança:

«No existeix una definició exacta de turisme rural a Europa, ni tan sols d'espai rural, que engloba termes i accepcions molt diferents segons els països. El producte no és homogeni, la simbologia és insuficient i l'oferta acostuma a limitar-se a l'allotjament. A més, el turisme rural no té un espai propi respecte d'altres productes turístics i sovint pateix les conseqüències de la seva imatge de turisme barat.»

«El concepte de turisme rural ha d'ampliar-se més enllà de l'agroturisme (o turisme a les cases rurals) amb el qual sovint es confon, fins i tot cal, també, precisar el concepte d'agroturisme.»

«El turisme rural, excessivament centrat en l'oferta d'allotjament, si vol tenir un espai propi com a autèntic producte turístic, ha d'oferir un "paquet" de turisme rural, és a dir, un conjunt de prestacions que comprenen, també, una oferta de serveis de tipus social, cultural i esportius, amb un desenvolupament que es realitzi respectant el medi ambient.»

L'any 1994, en l'edició especial del *Journal of Sustainable Tourism* (*JosT*), s'identifica i es defineix el concepte de «turisme rural» per primera vegada (Sharpley i Roberts, 2004). Això no vol dir que fos la primera vegada que es publicava un treball sobre turisme a les àrees rurals, ja que des de principis dels anys 90 existeix una significant literatura sobre activitats de lleure en l'àmbit rural. Sinó que el monogràfic del *JoST* del 1994, va ser la primera publicació que es va proposar identificar i definir el turisme rural com una forma específica d'activitat turística, i d'explorar amb profunditat els processos i els reptes relacionats amb el desenvolupament del turisme rural. Particularment, el treball de Bernard Lane (1994) representa el primer intent de construir una estructura teòrica per a estudiar el desenvolupament del turisme rural, definint i clarificant el significat de «turisme rural». Lane (1994) suggereix que el «turisme rural» existeix com a concepte malgrat la seva diversitat, i introdueix la idea de turisme rural «pur», com aquell turisme que es localitza en les àrees rurals, que és rural en la seva dimensió, caràcter i funció, reflectint els diversos i complexos patrons de l'entorn rural. D'altra banda, Valdés (1996) proposa una definició de turisme rural com «l'activitat turística que es desenvolupa en el medi rural i que té com a motivació principal buscar atractius turístics associats al descans, paisatge, cultura tradicional i fugida de la massificació». Aquest autor també assenyala la necessitat de fer referència a l'entorn en què es desenvolupa l'activitat turística i a la diversitat d'aquest entorn rural. Les diferències poden ser paisatgístiques, climatològiques, d'hàbitats, arquitectòniques, culturals i agrícoles. Tot això fa que estiguem davant d'un producte turístic complex, amb divergències conceptuals des del seu origen i que ha evolucionat de manera molt diversa en les diferents destinacions i espais turístics.

En qualsevol cas, la consolidació del creixement del turisme rural, a partir de mitjan anys 80 (Lane i Kastenholz, 2015) s'explica per l'interès creixent per realitzar activitats a l'aire lliure, pel desig d'un contacte més estret amb la natura i per la tendència a voler descobrir el món rural per una població majoritàriament urbana. D'altra banda, les estratègies de suport al desenvolupament

del turisme rural de les administracions públiques són considerades (ja des dels anys 80) com a mecanismes per frenar el despoblament i la manca d'inversions en els àmbits rurals. I el turisme es converteix en una alternativa per a la recuperació socioeconòmica del món rural (Cals, Capella i Vaqué, 1995). Entre els objectius generals del suport públic al turisme rural, Valdés (1996), n'assenyala els següents:

a) Frenar el despoblament de l'espai rural a través de la creació d'ocupació, tant directa (de la mateixa activitat turística) com indirecta (d'altres activitats que hi estan relacionades com ara l'artesania).

b) Desenvolupar unes activitats complementàries a les feines agrícoles, per complementar les rendes agràries.

c) Impulsar un turisme de natura, integrat en l'àmbit rural, respectuós amb el medi ambient i que afavoreixi l'intercanvi entre la cultura urbana i la rural.

d) Recuperar els habitatges tradicionals per a ús turístic i evitar el deteriorament del patrimoni arquitectònic singular de cada zona.

Dinàmiques demogràfiques i realitats socioeconòmiques

Un element bàsic per a conèixer el potencial desenvolupament econòmic, i també turístic d'un determinat àmbit geogràfic, és la situació demogràfica de la seva població. Així, si analitzem l'evolució demogràfica dels municipis que formen part de l'espai natural de les muntanyes de Prades (taula 3), podem veure que globalment, en el període que va des del 1998 fins al 2017, la població ha crescut el 22,3%, fins i tot per sobre del creixement que registra la població del Camp de Tarragona (20,3%) en aquest mateix període. Però aquesta visió conjunta dels darrers vint anys pot ser força enganyosa, degut a la diversitat de comportaments entre els diversos municipis i, sobretot, perquè és un creixement que es concentra en els primers deu anys (entre el 1998 i el 2008), mentre que des del 2008 fins al 2017, globalment la població no creix, però sí que es mantenen les importants diferències entre municipis.

Per tant, si ens centrem en el període 2008-2017, podem veure clarament la pèrdua de població dels municipis centrals de les muntanyes de Prades: Prades, Vilanova de Prades, Capafonts, la Febró, Ulldemolins, Cornudella de Montsant i, fins i tot, Vimbodí i Poblet. D'aquest àmbit central, només l'Arbolí registra un creixement de la població en aquest període (però que no compensa la pèrdua del període anterior). També destaca que només cinc dels 22 municipis registren un creixement demogràfic en els darrers deu anys. Si exceptuem el cas particular de l'Arbolí, observem una clara diferenciació en l'evolució demogràfica recent dels municipis de menys altitud i més ben comunicats (eix C-14 i N-240). Un dels municipis és Montblanc que és el municipi més gran, i els altres són l'eix Alcover – l'Albiol – la Selva del Camp. Cal tenir en compte l'efecte de la urbanització les Masies Catalanes en el cas de l'Albiol, i que la presència territorial de la Selva del Camp dins l'espai natural de les muntanyes de Prades és mínim. Però també cal destacar que municipis situats en l'eix de la C-14 i la N-240, com l'Espluga de Francolí, Vimbodí i Poblet, Vilaverd i la Riba, no registren la dinàmica positiva dels altres quatre municipis assenyalats anteriorment.

En qualsevol cas, aquesta pèrdua de població de la majoria dels municipis més integrats dins l'espai natural de les munta-

Taula 3. Evolució de la Població als municipis de l'espai natatural protegit Muntanyes de Prades, 1998-2017 (Padró Municipal d'Habitants)

	Taxa de variació 1998-2017	Taxa de variació 1998-2008	Taxa de variació 2008-2017
Albiol	232,6%	188,2%	15,4%
Alcover	40,9%	35,4%	4,1%
Aleixar	26,4%	31,4%	-3,8%
Alforja	52,6%	53,9%	-0,8%
Arbolí	-6,1%	-15,3%	10,8%
Capafonts	-13,6%	-0,8%	-12,8%
Cornudella	10,2%	16,3%	-5,3%
Espluga del Francolí	2,5%	7,3%	-4,5%
Febró	-25,0%	-12,5%	-14,3%
Montblanc	23,8%	19,8%	3,4%
Mont-ral	19,7%	27,7%	-6,3%
Pobla de Cérvoles	-11,0%	12,4%	-20,8%
Prades	15,4%	31,6%	-12,3%
Riba	-24,8%	-8,3%	-18,1%
Selva del Camp	40,4%	32,6%	5,9%
Ulldemolins	-20,8%	-5,2%	-16,5%
Vallclara	-1,9%	20,0%	-18,3%
Vilanova de Prades	-15,4%	1,4%	-16,6%
Vilaplana	11,0%	15,6%	-3,9%
Vilaverd	22,2%	36,1%	-10,2%
Vilosell	-7,7%	4,1%	-11,3%
Vimbodí i Poblet	-10,4%	4,1%	-13,9%
Muntanyes de Prades	**22,3%**	**22,8%**	**-0,4%**
Camp de Tarragona*	**20,3%**	**41,1%**	***-14,7%***
Catalunya	**22,9%**	**19,8%**	**2,6%**

Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat

*des de l'any **2011** les dades del Camp de Tarragona no inclou el Baix Penedès	
Baix Penedès 2017	100.850
Camp de Tarragona + Baix Penedès 2017	612.185
Taxa de variació 2008 - 2017	**2,1%**

nyes de Prades és una mala notícia per al seu potencial desenvolupament d'activitats econòmiques, en general, i turístiques, en particular.

D'altra banda, la pèrdua de població dels municipis porta associada una acceleració en el procés d'envelliment de la seva estructura demogràfica. En aquest sentit, podem analitzar l'índex d'envelliment (taula 4), que mesura la relació entre la població de 65 i més anys respecte de la població de zero a catorze anys. Un valor de cent significa que hi ha la mateixa proporció de persones de més de 65 que de persones de menys de quinze anys, mentre que com més per sobre de cent se situï aquest índex més alt és el nivell d'envelliment de la població. Podem prendre com a referència el valor per al global de Catalunya, que l'any 2017 se situava en 117 i veure la situació

Taula 4. Índex d'envelliment, població 1 de gener de 2017
(quocient entre la població de 65 i més anys, respecte als menors de 15 anys, %)

	de 0 a 14	de 65 a 84	> 84	de 65 i més	índex d'envelliment
Albiol	99	57	8	65	**65,7**
Alcover	902	771	124	895	**99,2**
Aleixar	143	131	30	161	**112,6**
Alforja	253	275	75	350	**138,3**
Arbolí	8	18	8	26	**325,0**
Capafonts	6	22	6	28	**466,7**
Cornudella del Montsant	110	169	44	213	**193,6**
Espluga de Francolí	536	590	214	804	**150,0**
Febró	1	11	2	13	**1.300,0**
Montblanc	1.113	1.082	284	1.366	**122,7**
Mont-ral	19	29	2	31	**163,2**
Pobla de Cérvoles	16	51	9	60	**375,0**
Prades	77	126	24	150	**194,8**
Riba	69	131	32	163	**236,2**
Selva del Camp	955	687	180	867	**90,8**
Ulldemolins	27	105	28	133	**492,6**
Vallclara	16	20	5	25	**156,3**
Vilanova de Prades	17	17	11	28	**164,7**
Vilaplana	66	96	25	121	**183,3**
Vilaverd	73	76	12	88	**120,5**
Vilosell	8	52	17	69	**862,5**
Vimbodí i Poblet	107	208	49	257	**240,2**
Catalunya					**117,5**

Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat

dels diferents municipis de les muntanyes de Prades. Clarament destaca la situació del municipi menys poblat, la Febró (40 hab.) amb un elevadíssim índex d'envelliment (1.300), ja que hi viuen 13 persones de més de 65 anys i només 1 persona de menys de 14 anys. En el cas del Vilosell (862) també l'índex d'envelliment és extraordinàriament elevadíssim, però també és preocupant la situació d'Ulldemolins (492), Capafonts (467), la Pobla de Cérvoles (375), l'Arbolí (325), Vimbodí i Poblet (240), la Riba (236) i Cornudella de Montsant (194). En qualsevol cas, amb més o menys intensitat, el problema de l'envelliment demogràfic és un element generalitzat per a tots aquests municipis, exceptuant només els quatre pobles que situen el seu índex d'envelliment per sota de la mitjana catalana: l'Albiol (66), la Selva del Camp (91), Alcover (99) i l'Aleixar (113).

Aquest envelliment de l'estructura demogràfica, a banda dels aspectes sociosanitaris que pot implicar i que cal gestionar, genera unes dificultats importants a l'hora de mantenir determinades activitats econòmiques en els municipis i a l'hora de desenvolupar nous projectes empresarials i iniciatives econòmiques que dinamitzin l'activitat productiva i la generació de llocs de treball en aquests municipis. En aquest sentit, les dades de les afiliacions a la Se-

Taula 5. Afiliacions i comptes de cotització a la Seguretat Social (juny, 2018)

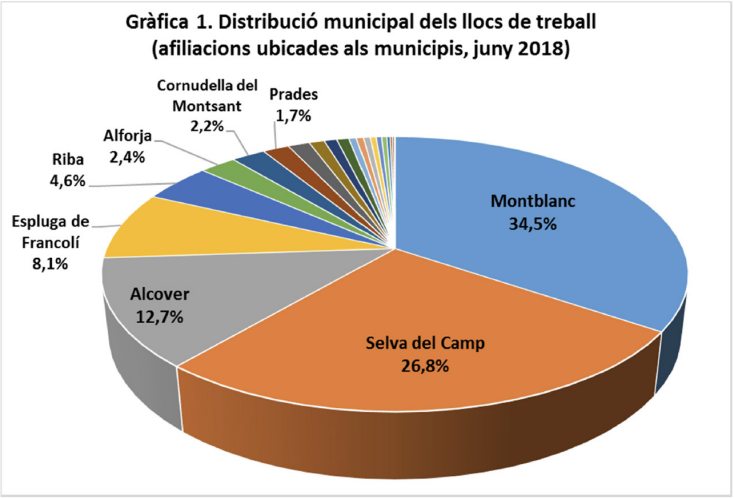
	Afiliacions a la Seguretat Social (treballadors)						
	segons **residència** de l'afiliat	segons **ubicació** del compte de cotització					
	Total afilitats residents al municipi	**Règim General**	**Autònoms**	**Total ubicats al municipi**	**afiliacions ubicades/ residents (%)**		**Comptes de Cotització (empreses)**
Albiol	**218**	16	40	**56**	**25,7**		**6**
Alcover	**2.264**	1.081	366	**1.447**	**63,9**		**135**
Aleixar	**415**	44	71	**115**	**27,7**		**17**
Alforja	**784**	160	116	**276**	**35,2**		**38**
Arbolí	**68**	5	11	**16**	**23,5**		**5**
Capafonts	**60**	5	12	**17**	**28,3**		-
Cornudella del Montsan	**437**	149	105	**254**	**58,1**		**45**
Espluga de Francolí	**1.718**	608	314	**922**	**53,7**		**113**
Febró	**23**	-	5	**5**	**21,7**		**3**
Montblanc	**3.534**	3.391	548	**3.939**	**111,5**		**280**
Mont-ral	**70**	21	20	**41**	**58,6**		**9**
Pobla de Cérvoles	**83**	17	22	**39**	**47,0**		**6**
Prades	**269**	127	72	**199**	**74,0**		**31**
Riba	**254**	486	34	**520**	**204,7**		**22**
Selva del Camp	**2.623**	2.633	425	**3.058**	**116,6**		**211**
Ulldemolins	**189**	24	67	**91**	**48,1**		**12**
Vallclara	**47**	12	13	**25**	**53,2**		**7**
Vilanova de Prades	**56**	27	17	**44**	**78,6**		**12**
Vilaplana	**280**	38	57	**95**	**33,9**		**14**
Vilaverd	**230**	30	21	**51**	**22,2**		**6**
Vilosell	**72**	39	12	**51**	**70,8**		**5**
Vimbodí i Poblet	**384**	80	83	**163**	**42,4**		**25**

Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat

guretat Social (taula 4), ens serveixen per a analitzar el dinamisme econòmic dels municipis d'aquesta àrea i la seva capacitat per atreure o expulsar treballadors.

Podem observar, clarament, l'elevadíssim grau de concentració dels llocs de treball (afiliacions ubicades a cada municipi) en els quatre municipis més grans. Cal destacar el fet que només entre Montblanc (34,4%) i la Selva del Camp (26,8%) ja concentren més del 60% de la localització dels llocs de treball del conjunt dels 22 municipis. Quan hi afegim Alcover (12,7%) i l'Espluga de Francolí (8,1%), s'arriba al 82% de l'activitat econòmica. L'activitat industrial de la Riba (amb el 4,6%) també genera un important volum de llocs de treball (tenint en compte la dimensió d'aquest municipi) i a continuació se situen Alforja (2,4%), Cornudella de Montsant (2,2%), Prades (1,7%) i Vimbodí i Poblet (1,4%).

La diferència entre el nombre de treballadors/ores afiliats a la Seguretat Social residents en un municipi i el nombre d'afiliacions localitzades (ubicades) en el mateix municipi ens permet mesurar el flux de treballadors/ores que atrau o que expulsa cada municipi. En aquest cas, només la Riba, la Selva del Camp i Montblanc generen més llocs de treball que el nombre de tre-



balladors que hi resideixen. Per tant, tenen un flux net d'atracció de treballadors/ores. La resta de municipis, tot i les diferències significatives, no generen prou activitat econòmica i tenen un flux net negatiu en el desplaçament de personal cap a altres municipis. I és, en qualsevol cas, aquesta dada un reflex del dinamisme de l'activitat econòmica del municipi.

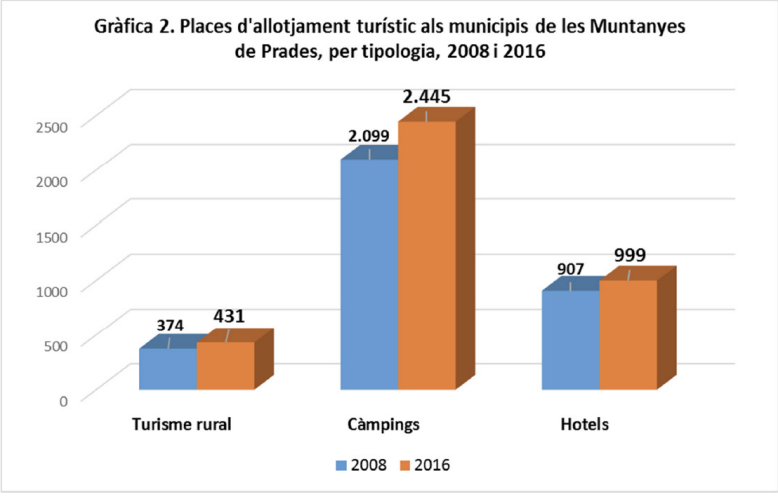
El turisme rural a les muntanyes de Prades

La vila de Prades es pot considerar com un nucli tradicional de turisme d'interior «descobert» a principis del segle xx per excursionistes i estudiosos de Reus i Tarragona (Anton i López, 1996). Però no és fins a mitjan anys setanta, del segle xx, quan es va produir el primer augment significatiu de l'afluència de visitants al nucli de Prades. Especialment, amb visites de cap de setmana i en períodes de vacances curtes, o, en cas de disposar de residència secundària, durant els mesos d'estiu. Tradicionalment, aquests visitants provenien de l'àrea de Reus-Tarragona (prop del 40%) o bé de l'àrea de Barcelona (un altre 40%). El model turístic que es va desenvolupant a Prades (Anton i López, 1996), tal com va passar en altres zones similars té tres característiques principals: 1) uns turistes amb un nivell socioeconòmic mitjà i mitjà-baix, amb alta estacionalitat, poca activitat i un nivell baix de despesa; 2) un domini de la segona residència o del lloguer de cases com a principal forma d'allotjament turístic, i 3) la precarietat de l'ordenament urbanístic i turístic que no aprofita tots els recursos que ofereix el seu entorn. Aquest model turístic dificulta la inserció d'aquest tipus de destinacions en la dinàmica de mercats més moderns i competitius. Només l'obertura més recent d'una oferta de càmpings va alterar un model tradicional poc productiu. Va ser, sobretot, a partir dels anys 90 quan es va començar a desenvolupar un nou perfil de turista rural que Yagüe (2002) anomena «turista rural modern» i que es caracteritza principalment per dues motivacions dels seus desplaçaments: la qualitat de l'entorn

natural i la cerca d'autenticitat. A més, no concentra totes les seves estades vacacionals a l'estiu i prefereix viatges de curta distància. Des d'una perspectiva de l'oferta turística cal tenir en compte que aquests «nous» turistes rurals esperen realitzar activitats que els generin un ampli i més profund aprofitament dels recursos paisatgístics i de l'entorn natural i patrimonial. És per això que la seva contribució a l'economia rural es podrà expressar no només en termes d'ingressos turístics, sinó amb la creació de noves tipologies de llocs de treball (derivats d'una diversitat d'activitats més gran) i amb la injecció de més vitalitat a les, sovint, poc dinàmiques economies locals.

En qualsevol cas, cal tenir en compte que les destinacions turístiques són una barreja de productes i serveis turístics que ofereixen una experiència integrada als consumidors (Buhalis, 2000). Tradicionalment, les destinacions són enteses com a àrees geogràfiques ben definides, com ara un país, una illa o una àrea geogràfica. Encara que cada vegada més es reconeix que una destinació pot ser entesa com un concepte de percepcions, és a dir, que es pot interpretar subjectivament pels turistes, depenent de l'itinerari del viatge, de la seva formació cultural, del motiu de la visita, del nivell educatiu i de les experiències prèvies. Una destinació turística engloba diversos recursos turístics i infraestructures que formen un sistema. El turista percep les seves vacances com una experiència global i, per això, cal coordinar els serveis i productes per satisfer les seves expectatives. D'altra banda, la destinació turística pot tenir o no, els mateixos límits que els de la gestió administrativa del territori. Això significa que els diferents organismes implicats han de col·laborar en la planificació i gestió de la destinació, ja que si no sorgeixen disfuncions entre els objectius de l'oferta i els de la demanda, de manera que la destinació no assolirà tot el seu potencial de desenvolupament.

Els organismes responsables de la gestió de les destinacions necessiten conèixer les motivacions dels turistes per tal de desenvolupar productes adequats pels diferents segments de mercat i ajudar en la planifi-



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat.

Taula 6. Places d'allotjament turístic, 2008 i 2016

	Turisme rural		Càmpings		Hotels		Total	
	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016
Albiol	4	8					**4**	**8**
Alcover	15	27			91	86	**106**	**113**
Aleixar	12	20					**12**	**20**
Alforja		11						**11**
Arbolí *					8	8	**8**	**8**
Capafonts	10	4			16	16	**26**	**20**
Cornudella del Montsant	85	100	85	102	12	23	**182**	**225**
Espluga de Francolí	17	17			200	214	**217**	**231**
Febró	10	10					**10**	**10**
Montblanc	82	73	533	639	215	128	**830**	**840**
Mont-ral	30	39			21	27	**51**	**66**
Pobla de Cérvoles	20	16					**20**	**16**
Prades	28	28	553	663	108	145	**689**	**836**
Riba								
Selva del Camp		23			186	208	**186**	**231**
Ulldemolins	5		390	396	19	19	**414**	**415**
Vallclara								
Vilanova de Prades	16		538	645			**554**	**645**
Vilaplana	19	26					**19**	**26**
Vilaverd					16	16	**16**	**16**
Vilosell	10	16			0	10	**10**	**26**
Vimbodí i Poblet	11	13			15	99	**26**	**112**
TOTAL	**374**	**431**	**2.099**	**2.445**	**907**	**999**	**3.380**	**3.875**

* les places hoteleres d'Arbolí corresponen a un hostal

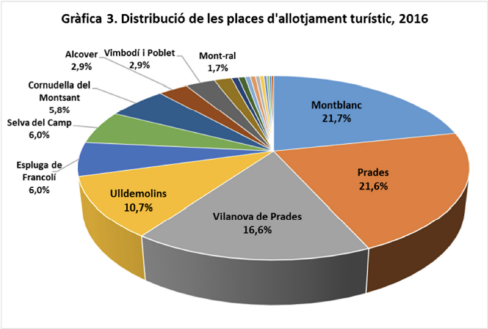
Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat

cació integrada del conjunt d'activitats que incideixen en una destinació turística.

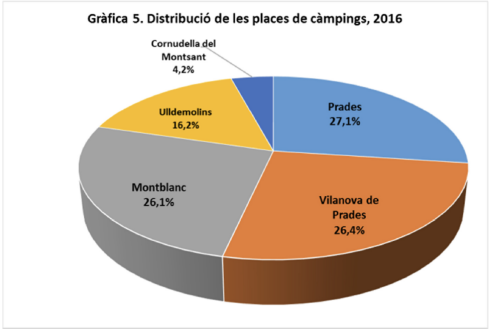
Així doncs, segons les dades de l'«Informe sobre l'ecoturisme a Catalunya» de l'Observatori de Turisme Rural (OTR, 2017) en què es descriuen les particularitats d'aquest turistes a Catalunya sabem que es tracta de turistes la mitjana d'edat dels quals és de 43 anys, que en el 93% procedeix de la mateixa Catalunya i que a l'hora d'escollir la destinació el 65% reconeix que la publicitat a Internet és la que més influeix. També es remarca que el 31% dels turistes viatja en família, dels quals fins al 53% prefereix llogar una casa rural completa, metre que el 17% prefereix fer les seves estades llogant habitacions. També es torna a destacar que les principals motivacions de les estades rurals són descobrir racons naturals i conèixer pobles bonics.

Un element estratègic per millorar el posicionament en el mercat d'una destinació turística és l'adequada organització de les institucions públiques responsables de la planificació, coordinació i gestió de les polítiques turístiques locals. L'adequat disseny del producte turístic, les estratègies de preus, els canals de distribució utilitzats i les polítiques de comunicació són aspectes essencials de la comercialització d'una destinació turística. Una organització eficient dels recursos públics destinats a les polítiques turístiques ha de permetre optimitzar els esforços per millorar l'atractiu turístic de la destinació i els beneficis econòmics per als seus residents.

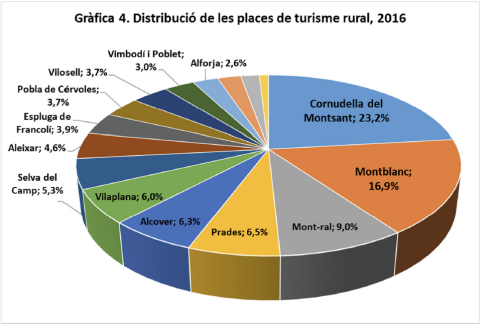
En qualsevol cas, un element fonamental per desenvolupar un sector turístic és la seva oferta d'allotjament i com va evolucionant. En aquest sentit, si analitzem l'actual oferta d'allotjament turístic de l'Espai Natural de les Muntanyes de Prades (taula 6) podem observar: *a*) un clar predomini de les places de càmping, això sí, concentra-



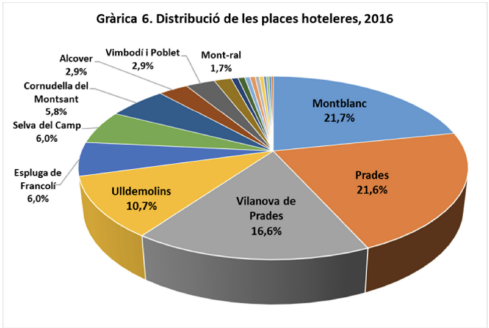
Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat



Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat



Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat



Font: elaboració pròpia a partir de les dades de l'Idescat

des en els cinc municipis dins de l'àrea més central de l'espai natural (Prades, 27,1%; Vilanova de Prades, 26,4%; Montblanc, 26,1%; Ulldemolins, 16,2%; i Cornudella de Montsant, 4,2%); *b*) una baixa oferta de places d'allotjament en cases rurals, que caldria potenciar per a tenir una oferta més ben distribuïda territorialment entre els diferents municipis, i *c*) una oferta de places hoteleres força concentrada en quatre municipis (Montblanc, 21,7%; Prades, 21,6%; Vilanova de Prades, 16,6%; i Ulldemolins, 10,7%), tot i que no tant concentrada territorialment com l'oferta de places de càmping.

Queda clar que l'espai natural de les muntanyes de Prades es pot considerar com un «producte» o una destinació de turisme rural, amb un potencial de desenvolupament que pot ser un instrument de recuperació de l'activitat econòmica d'alguns dels seus municipis. Però per a potenciar determinades dinàmiques de desenvolupament cal, com a mínim, una adequada estratègia de comunicació i comercialització d'aquesta oferta turística.

La necessitat d'una estratègia coordinada de posicionament i comercialització de la

marca «Muntanyes de Prades»

Si volem aconseguir un posicionament de les «Muntanyes de Prades» es necessari realitzar accions de comunicació i comercialització. Aquests esforços els poden realitzar diferents entitats públiques o privades que coordinadament s'encarreguin de la gestió de la comercialització d'una destinació. Com assenyala López (2011), és evident que hi ha un nou perfil de client turístic que, en gran part influenciat per Internet, es comporta de manera molt diferent. És un turista molt més exigent i les seves expectatives, quan viatja, són molt més altes. És un client que s'ha modernitzat, busca la informació de moltes formes i utilitza les tecnologies abans, durant i després de viatge. El turista és un buscador d'experiències en els seus viatges i no només un visitant d'atractius turístics.

Tanmateix, analitzant les dades de l'Observatori de Turisme Rural (OTR, 2017) s'observa, com ja hem indicat anteriorment, que el 65% dels enquestats que van a Catalunya assenyalen Internet com la font d'informació de més influència. També es remarca que fins al 29%, es deixa influir per recomanacions d'un amic. La publicitat del destí a la televisió, premsa, etc., pels ecoturistes té una influència molt baixa i és de l'1%. Les dades dels canals d'informació que més influència en l'elecció de la destinació indiquen que els mitjans de comunicació en línia i els portals especialitzats són els que més influencien en el 81%. Els segueixen els blogs de viatges (66%) i, a molta distància, les xarxes socials amb Facebook al capdavant amb el 20%. S'ha de tenir en compte, però, que la franja dels participants en l'enquesta d'aquest estudi supera els 30 anys, en el benentès que es fa necessari seguir recollint dades dels segments d'edat més joves en què els seus àmbits de consum d'informació ja poden ser diferents.

Sabem que els webs de les destinacions, tenen grans possibilitats des d'un punt de vista del màrqueting turístic. I les organitzacions que gestionen destinacions turístiques han d'utilitzar aquesta tecnologia amb tot el seu potencial per al benefici de la zona geogràfica a la qual serveixen. Com assenyala Díaz (2011) integrar la presència de la destinació a Internet és un element central i s'ha de fer amb molta cura, i no fer-ho significaria un desavantatge competitiu davant d'altres destinacions que sí dediquen els esforços necessaris per dotar als webs oficials dels continguts i les eines adequades des d'un punt de vista de màrqueting.

Els webs dels ajuntaments, considerant-los com a webs oficials, poden aportar la informació sobre els productes, experiències, serveis i oferta que es té en una localitat i en el seu entorn. És per aquest motiu que s'ha realitzat l'anàlisi dels webs dels ajuntaments dels 22 municipis de les comarques del Baix Camp, la Conca de Barberà, l'Alt Camp, el Priorat i les Garrigues, amb l'objectiu de conèixer quina és la informació que es disposa específicament en relació amb l'oferta turística i, més concretament, a la marca «Muntanyes de Prades».

Com s'observa a la taula 7 sobre si els webs dels ajuntaments tenen enllaç a un apartat concret de turisme o un enllaç específic que redirigeix a webs específiques, dels 22 municipis analitzats 17 dels municipis tenen aquest enllaç a la vegada que 5 dels ajuntaments tenen webs desenvolupades amb més potencialitat en què es presenta tota l'oferta turística destacada

Taula 7. Anàlisi de la informació turística a la web dels ajuntaments de l'Espai Natural Muntanyes de Prades, setembre 2018

	Enllaç turisme	Enllaç Muntanyes de Prades	Muntanyes de Prades	Logo mutanyes de la Costa Daurada	Enllaç Muntanyes Costa Daurada	Adaptada dispositius mòbils
Baix Camp						
Prades	Sí	Sí	Centre interpretació Muntanyes de Prades	Sí	www.muntanyescostadaurada.cat/ca/experiencies	Sí
Vilaplana	Sí	En contrucció	**No**	**No**	**No**	**No**
Arbolí	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**
la Febró	Sí	En construcció	enllaç a Prades.info amb informació al pobles de les Muntanyes de Prades	**No**	**No**	**No**
Capafonts	Sí	Sí	12 experiències	Sí	www.muntanyescostadaurada.cat	Sí
l'Albiol	Sí	**No**	identifiat pero no hi ha enllaç	**No**	**(no opertaiu)** www.muntanyescostadaurada.cat/municipis/Albiol	Sí
Alforja	Sí	**No**	**No**	**No**	8 rutes sense menció muntaye:	Sí
l'Aleixar	Sí	**No**	**No**	**No**	**No**	Sí
la Selva del Camp	Sí	**No**	**No**	**No**	8 rutes sense menció muntaye:	Sí
Conca de Barberà						
Montblanc	https://www.montblancmedieval.cat/	**No**	**No**	**No**	5 rutes sense menció muntany	Sí
Vimbodí	Sí	En contrucció	Activitats paratge Natural de Poblet	**No**	http://parcsnaturals.gencat.cat	**No**
Vilanova de Prades	Sí	**No**	http://www.concadebarbera.info/que-fer/art-i-cultura/ruta-del-patrimoni-de-vilanova-de-prades	**No**	**No**	**No**
l'Espluga de Francolí	http://www.esplugaturisme.c	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**
Vilaverd	Sí	**No**	Rutes enlleçades Conca de Barberà	**No**	**No**	**No**
Vallclara	**No**	**No**	5 rutes sense link	**No**	**No**	**No**
Alt Camp						
Mont-ral	**No**	**No**	Rutes a peu i cotxe	**No**	**No**	**No**
Alcover	http://www.alcover.cat/index....	**No**	El museu Alcover inicia amb Muntanyes de Prades	**No**	**No**	**No**
la Riba	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**	Sí
Priorat						
Cornudella de Montsant	www.turismesiurana.org/	**No**	**No**	**No**	Parc de la serra de montsat no enlleçat	**No**
Ulldemolins	http://www.ulldemolins.cat/turisme/parc-natural-serra-montsant	**No**	**No**	**No**	5 rutes i Parc Natural del la Serra del Montsant enlleçat	Sí
Garrigues						
la Pobla de Cérvoles	Sí	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**
el Vilosell	Sí, però **NO operatiu**	**No**	**No**	**No**	**No**	**No**

Font: elaboració pròpia

incloent, principalment, experiències turístiques, rutes, allotjament i restauració.

Actualment no es disposa d'un portal web en el qual s'incorpori tota la informació de les muntanyes de Prades, l'enllaç que conté més informació fent una cerca és: http://www.muntanyescostadaurada.cat/turismefamiliar/ca. Si analitzem si en

aquest apartat de turisme es fa alguna referència explícita a muntanyes de Prades, podem constatar que només 2 dels webs analitzats hi fan referència, mentre que 3, tot i fer-hi referència, la informació que s'indica és que és un «espai en construcció».

També s'ha analitzat la visibilitat actual que té la marca «Muntanyes de la Costa Daurada» que sí disposa d'un portal desenvolupat amb tota la serva potencialitat: http://www.muntanyescostadaurada.cat/ i amb un logo identificatiu que es va desenvolupar en el marc del Pla de Foment Turístic Muntanyes de Costa Daurada (CC Baix Camp, 2009). Només 2 dels webs tenen aquest logo identificatiu en els webs de l'ajuntament. Tanmateix, tot i no tenir el logotip, hi tenen un enllaç 3 dels municipis. Mentre que 3 municipis indiquen rutes específiques, però no fan menció de les muntanyes de la Costa Daurada, 1 municipi té enllaç als parc naturals de la Generalitat i 2 al Parc de la Serra del Montsant. És a dir, un total de 9 fan referència a aquest recurs. En relació amb l'adaptabilitat dels webs dels municipis als dispositius mòbils, 9 disposen d'aquesta tecnologia per poder consultar els webs des de qualsevol dispositiu mòbil.

Com hem assenyalat, les xarxes socials són imprescindibles per a aconseguir una comunicació directa i ofereixen unes possibilitats de cocreació de continguts perals turistes cada vegada més importants, donen la possibilitat de tenir molta informació dels turistes i ofereixen l'oportunitat de crear conversa per establir relacions sostenibles, tal com indica Díaz (2011).

Dels 22 municipis analitzats, la presència a les xarxes socials no és molt elevada, amb un total de 19.680 seguidors amb les tres xarxes socials analitzades, i són Facebook i Instagram les més utilitzades (vegeu la taula 8). Tanmateix, hi ha iniciatives desenvolupades per Turisme Montblanc Medieval, Alcover, Turisme Siurana i la Riba que tenen xarxes socials amb continguts específics turístics dels quals 4 utilitzen Instagram, 3 Twitter, 2 Facebook i 1 un canal de Youtube. Només amb les xarxes socials amb continguts turístics específics de turisme tenen un total de 13.498 seguidors.

Taula 8. Anàlisi de les xarxes socials als ajuntaments de l'espai natural protegit de les Muntanyes de Prades, setembre 2018

Xarxer Socials Ajuntament	Sí	No	Total seguidors
Facebook	12	10	15.780
Twitter	8	14	1.892
Instagram	9	13	2.008
Youtube	2	20	
Xarxes Socials Turisme			
Facebook	2	20	4.566
Twitter	3	19	2.265
Instagram	4	18	6.667
Youtube	1	21	
#	**Publicacions**		
#muntanyesdeprades	9.434		
#muntanyesdelacostadaurad	1.191		

Font: elaboració pròpia

Una dada que també s'ha volgut analitzar són els *hashtags* en què s'etiqueten les fotos i es fan els comentaris a les fotos que les diferents persones usuàries disposen a Instagram. En aquest cas es considera que el coneixement i la identificació d'aquestes marques sí que són utilitzades d'una manera molt més significativa per #muntanyesdeprades on s'han etiquetat més de 9.400 fotografies, mentre que amb aquesta anàlisi descriptiva es posa de manifest que hi ha informació oficial desenvolupada que no està sent prou utilitzada a l'hora de descriure l'oferta turística dels municipis analitzats. Tenir webs desenvolupades en la seva totalitat és una tasca que necessita esforços econòmics i recursos humans especialitzats en aquest àmbit, però fer una revisió acurada dels enllaços i utilitzar continguts que ja estan creats per altres organismes

es fa imprescindible per a la millora del posicionament i la comunicació de qualsevol recurs turístic i, concretament, per a la marca «Muntanyes de Prades».

Tot i que el màrqueting de destinacions turístiques ha tingut com a objectiu incrementar el nombre de visitants i ha concentrat molt els esforços en la promoció del destí, actualment també es fa necessari tenir en compte els impactes del desenvolupament turístic que se'n puguin derivar. És a dir, s'ha de pensar en la satisfacció de les necessitats dels turistes i de la comunitat local. Si la destinació vol sobreviure generant satisfacció i benestar entre els turistes i els residents, ha d'adoptar una orientació de màrqueting social, caracteritzada per:

• Un control sistemàtic dels nivells de satisfacció dels turistes i utilitzar aquesta variable com a part dels criteris d'avaluació, més que l'increment en el nombre de visitants.

• Controlar, de manera contínua, les reaccions dels residents davant dels turistes, ja que la interacció resident-turista és un component important de l'experiència turística.

• Ser conscients que el desenvolupament de les infraestructures a la destinació té implicacions per als turistes que atrau, per als recursos mediambientals i per a la població resident, condicionant el benestar i els interessos de turistes i residents, a llarg termini.

D'aquesta manera, els objectius estratègics d'una bona planificació i gestió de l'organisme responsable de la destinació turística, haurien de ser:

• Millorar el progrés econòmic i social de la comunitat local.

• Maximitzar la satisfacció de l'experiència obtinguda pels visitants.

• Augmentar la rendibilitat de les empreses locals i dels efectes multiplicadors a la seva economia.

• Optimitzar els impactes del turisme, assegurant un equilibri sostenible entre els beneficis econòmics i els costos socioculturals i mediambientals.

El desenvolupament estratègic d'una destinació s'ha de fer sobre la base de l'anàlisi sistemàtica i permanent de les necessitats dels turistes i de la comunitat local, així com una reflexió sobre la seva situació actual, l'anàlisi de l'evolució dels seus mercats i la identificació dels diferents productes i mercats, així com els segments actuals i potencials, amb l'objectiu de detectar oportunitats i amenaces.

Les organitzacions implicades en la gestió de les destinacions tenen la responsabilitat bàsica sobre la gestió global i, mitjançant incentius i polítiques, han de facilitar el desenvolupament de productes, desitjats per la demanda turística, i que al mateix temps, no posin en perill els recursos locals. És a dir, s'han de preocupar de la imatge i dels recursos de la destinació i treballar per a oferir el lideratge en el desenvolupament de productes innovadors, creant associacions locals per al desenvolupament de noves experiències que s'orientin en una línia de desenvolupament estratègic de la destinació. Tal com senyala Bigné *et al.* (2000), aquestes associacions haurien d'estar participades tant pel sector públic com privat i assegurar que la competitivitat del producte turístic a llarg termini vagi per davant en totes les decisions. Així doncs, un dels reptes més importants en el desenvolupament d'un destí, degut a la diversitat d'interessos i beneficis buscats pels diferents grups d'interès, és buscar la cooperació i no la competència entre tots els grups, amb l'objectiu de planificar integralment.

Resum i conclusions

L'Espai Natural Protegit de les Muntanyes de Prades ofereix tots els elements necessaris per a atraure una demanda de turisme rural prou significativa, d'acord amb la qual generar processos de reactivació econòmica en els seus municipis. Però en els darrers deu anys, gairebé tots els municipis vinculats a aquest espai natural han vist perdre població (exceptuant quatre municipis connectats a l'eix de la C-14 i la N-240, a més d'Arbolí).

Aquesta dinàmica demogràfica negativa, de la majoria de municipis, es tradueix en un elevat nivell d'envelliment de la seva població. Que, alhora, implica una reducció de l'activitat econòmica i de la capacitat de generar llocs de treball, que es concentren de manera molt clara en els nuclis de Montblanc, la Selva del Camp i Alcover, lluny de la part central de l'espai natural de les muntanyes.

D'altra banda, hi ha una oferta d'allotjament turístic global molt concentrada als municipis de Montblanc, Prades, Vilanova de Prades i Ulldemolins. Tot i que, per tipologies, s'observen algunes diferències importants. Com és el cas de les places en cases rurals, on existeix una major distribució territorial, amb presència d'aquesta oferta en municipis com Cornudella de Montsant, Mont-ral, Alcover i Vilaplana (a més de Montblanc i Prades). Per la seva banda, les places de càmping (que són les més nombroses) es localitzen només en cinc municipis (principalment a Prades, Vilanova de Prades i Montblanc), mentre que l'oferta de places hoteleres està més distribuïda.

La identificació del turisme rural com una activitat estratègica per al desenvolupament de les economies local i l'existència d'una pressió competitiva més gran en el mercat turístic, porta a buscar models més eficients de gestió de les destinacions turístiques a través de la implicació del sector privat en les decisions de comercialització i la participació en el finançament de polítiques coordinades entre l'administració pública i les empreses implicades.

Tot i que, sovint, no hi ha un consens clar sobre què vol dir gestionar una destinació turística, la majoria d'estudis coincideixen a assenyalar un conjunt d'accions que, administrant recursos de diferent naturalesa, persegueixen el desenvolupament turístic d'un espai o lloc determinat. En els últims anys, a més, es considera imprescindible que el procés incorpori dos principis: la implicació de tots els actors interessats i la sostenibilitat.

El turisme és una activitat directament vinculada al dia a dia de moltes persones; és un procés dinàmic i permanent en el qual la societat en el seu conjunt està implicada. Per això, la construcció d'una estratègia per al turisme, especialment des de l'àmbit de responsabilitat de les administracions públiques, no ha de reduir-se a la creació d'un entorn competitiu des del punt de vista normatiu, de serveis i d'infraestructures que afavoreixi la creació de riquesa, sinó que ha de buscar models a mitjà i llarg termini que permetin trobar solucions creatives i concertades a les qüestions de caràcter social, econòmic, físic i ambiental que afecten el sector turístic i els col·lectius que hi estan directament relacionats.

En aquest sentit alguns dels reptes que es poden plantejar per a les muntanyes de Prades són:

- Millorar els processos de gestió de la destinació i l'articulació dels diferents recursos que configuren l'oferta turística.

• Creure que la principal motivació que mou el turisme rural és descobrir interessants racons naturals.

• Comunicar adequadament la totalitat del producte turístic per tal que l'experiència turística sigui de la màxima satisfacció i qualitat.

• Aprofitar la informació que elaboren els diferents organismes públics revisant i incorporant enllaços de manera constant i sistemàtica.

• Disposar adequadament tota la informació a Internet ja que és la font d'informació amb més influència, actualment.

• Transmetre un valor diferencial de les muntanyes de Prades com a destinació de turisme rural, tant en mercats nacionals com estrangers.

• Vincular els aspectes culturals i de natura al turisme. És important establir aliances més intenses entre cultura, natura i turisme. El turisme cultural i el de natura poden fomentar l'educació i estimular la conservació del patrimoni cultural i natural.

A més, cal tenir en compte dos factors que afecten de manera decisiva l'oferta dels serveis turístics i la seva comercialització:

• Les noves tipologies de clients.

• Els desenvolupaments tecnològics que determinaran no només la forma de comercialització les destinacions, sinó la configuració dels mateixos productes turístics.

El sector turístic ha adaptar-se en aquest nou entorn per a poder obtenir la màxima rendibilitat, d'acord amb les noves necessitats del mercat, anticipar-se per detectar i aprofitar les oportunitats i escoltar els clients per a crear nous productes i serveis. És hora d'avançar, creure i gestionar per a fer realitat la potencialitat del turisme com a motor del desenvolupament econòmic. I treballar no únicament per la comercialització, sinó en la formació del capital humà, en les infraestructures i serveis per a aconseguir una planificació turística sostenible.

Bibliografia

Anton, S.; López, R. (1996): «Bases per al desenvolupament sostenible del turisme a Muntanyes de Prades-Montsant», *Reboill* 11, p. 21-28.

Bigné, E.; Font, X.; Andreu, L. (2000): *Marketing de destinos turísticos. Análisis y estrategias de desarrollo*. Madrid: Esic Editorial.

Buhalis, D. (2000): «Marketing the competitie destination of the futur», *Tourism Management*, 21, p. 97-116.

Cals, J.; Capella, J.; Vaqué. E. (1995): *El turismo en el desarrollo rural de España*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

CC. Baix Camp (2009): *Pla de Foment Turístic Muntanyes de la Costa Daurada*. Reus: Consell Comarcal del Baix Camp.

Comissió de les Comunitats Europees (1990): «Medidas comunitarias para el fomento del turismo rural», *COM* (90) 438 final, de 29-d'octubre-1990, Brussel·les.

Departament de Medi Ambient (1996): *Pla d'Espais d'Interès Natural*. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya.

Díaz-Luque, P. (2011): «Destinos en la red: las webs oficiales de los destinos turísticos como reflejo de la estrategia de marketing». A: San Eugenio Vela, Jordi de (coord.): *Manual de Comunicación Turística: De la información a la persuasión de la promoción a la emoción*. Girona: Documenta Universitaria, p. 313-329.

Lane, B. (1994): «What is rural tourism?», *Journal of Sustainable Tourism*, vol. 2, Nos. 1-2, p. 7-21.

Lane, B.; Kastenholz, E. (2015): «Rural tou-

rism: the evolution of practice and research approaches – towards a new generation concept?», *Journal of Sustainable Tourism*, vol. 23, Nos. 8-9, p. 1133-1156.

López-Carrillo, E. (2011): «Las Webs experenciales en el sector turístico: el turista como herramienta de comunicación de las organizaciones turísticas». A: San Eugenio Vela, Jordi de (coord.): *Manual de Comunicación Turística: De la información a la persuasión de la promoción a la emoción.* Girona: Documenta Universitaria, p. 305-312.

López, R. i Anton, S. (1995): «Modalidades turísticas en áreas de montaña: ausencia de políticas en Prades-Montsant, Cataluña», *V Jornadas de Geografía del Turismo*. Toledo.

OTR (2017): *El ecoturismo en Catalunya*. Observatorio del Turismo Rural. <http://www.escapadarural.com/observatorio/el-ecoturismo-en-catalunya/>

Sharpley, R.; Roberts, L. (2004): «Rural Tourism – 10 years on», *International Journal of Tourism Research*, 6, p. 119-124.

Valdés, L. (1996): «El turismo rural en España». A: Pedreño, A. (dir.); Monfort, V. (coord.): *Introducción a la economia del turismo en España*. Madrid: Ed. Civitas.

Yagüe, R. M. (2002): «Rural tourism in Spain», *Annals of Tourism Research*, vol. 19, núm. 4, p. 1101-1110.

Webs consultades

Ajuntament de Prades. [data de consulta: 05-10-18] http://www.prades.cat/

Ajuntament de Vilaplana. [data de consulta: 05-10-18] http://www.vilaplana.oasi.org/Ajuntament d'Arbolí. [data de consulta: 05-10-18] http://www.arboli.altanet.org/

Ajuntament de la Febró. [data de consulta: 05-10-18] http://www.lafebro.altanet.org/

Ajuntamet de Capafonts. [data de consulta: 05-10-18] http://www.capafonts.cat/

Ajuntament de l'Albiol. [data de consulta: 05-10-18] http://www.albiol.cat/

Ajuntaement d'Alforja. [data de consulta: 05-10-18] http://www.alforja.cat/

Ajuntament de l'Aleixar. [data de consulta: 05-10-18] http://www.aleixar.altanet.org/

Ajuntament de la Selva del Camp. [data de consulta: 05-10-18] http://turisme.laselvadelcamp.cat/Ajuntament de Montblanc. [data de consulta: 05-10-18] https://www.montblanc.cat/

Ajuntament de Vimbodí, [data de consulta: 05-10-18] http://www.vimbodi.altanet.org/

Ajuntament de Vilanova de Prades. [data de consulta: 05-10-18] http://www.vprades.altanet.org/

Ajuntament de l'Espluga de Francolí. [data de consulta: 05-10-18] http://www.espluga.altanet.org/

Ajuntament de Vilaverd. [data de consulta: 05-10-18] http://www.vilaverd.altanet.org/

Ajuntament de Vallclara. [data de consulta: 05-10-18] http://www.vallclara.cat/index.php

Ajuntament de Mont-ral. [data de consulta: 05-10-18] http://www.mont-ral.altanet.org/

Ajuntament d'Alcover. [data de consulta: 05-10-18] http://www.alcover.cat/

Ajuntament de la Riba. [data de consulta: 05-10-18] http://www.riba.altanet.org/

Ajuntament de Cornudella de Montsant. [data de consulta: 05-10-18] http://www.cornudella.altanet.org/albarca/index.php

Ajuntament de Ulldemolins. [data de consulta: 05-10-18] http://www.ulldemolins.cat/

Ajuntament de la Pobla de Cérvoles. [data de consulta: 05-10-18]
http://poblacervoles.ddl.net/index.php

Ajuntament del Vilosell. [data de consulta: 05-10-18] http://vilosell.ddl.net/index.php

Conclusions de la taula rodona: «És possible un turisme respectuós amb el patrimoni natural a les muntanyes de Prades?»

Participants:

- *Sr. Octavi Bono, director general de Turisme de la Generalitat de Catalunya.*
- *Sra. Maite Fusté, tècnica de l'Àrea de Turisme del Consell Comarcal de la Conca de Barberà.*
- *Sr. Jordi Gomà, responsable del Patronat de Turisme de les Muntanyes de la Costa Daurada, tècnic de l'Àrea de Turisme del Consell Comarcal del Baix Camp.*
- *Sr. Rafael López-Monné, geògraf i fotògraf especialitzat en turisme de patrimoni i senderisme.*
- *Sra. Teresa Rosell, propietària de l'allotjament rural Mas de Caret de la Bartra.*
- *Sr. Joan Pons, ambientòleg.*

Modera:
Joan Cartanyà, president del Centre d'Història Natural de la Conca de Barberà.

Després d'haver fet una ronda de preguntes als i a les participants es va establir un debat en el qual van participar molts dels i de les assistents. De les aportacions de la taula i del debat, se'n poden extreure les següents reflexions:

Sorgeixen moltes queixes d'inoperància de l'administració en relació amb el turisme en espais naturals, cal que l'administració hi posi més mesures per tal d'aconseguir una millor gestió. Tot i les mancances es constata una evolució positiva en aquest sentit. Les administracions han passat de poca planificació a treballar normalment amb plans estratègics i plans de màrqueting que ajuden a fer una bona gestió, però s'insisteix en el fet que calen encara més accions. En aquest sentit, una bona reflexió d'un dels participants és que cal que no ens obsessionem amb el turisme i sí tenir com a objectiu disposar de territoris vius amb bona integració entre el medi natural i l'activitat humana.

Pel que fa a la ciutadania es considera que cada cop més hi ha un millor coneixement del territori proper, tot i que hi ajuden eines com la marca de turisme familiar a les muntanyes de Prades. És molt necessari informar la població per tal que vagi entenent què suposa viure en un espai natural protegit, que no només són impediments sinó també molts avantatges. I cal fer pedagogia per aconseguir la declaració de l'EIN Muntanyes de Prades com a parc natural.

Es debat sobre l'encert o no de la denominació de «muntanyes de la Costa Daurada», en el sentit que fa que es perdi la toponímia tradicional de cada unitat geogràfica. Els creadors de la marca són conscients que la denominació escollida ha causat un cert enrenou

i, fins i tot, reconeixen que potser no és la millor tria, però des del Consell Comarcal del Baix Camp van considerar que era una bona manera de promocionar la part interior i de muntanya de la comarca. Tot i que es considera que els turistes no entenen de límits administratius i que tenim un territori amb molt potencial si el considerem com un tot, s'insisteix en la necessitat de difondre els noms de cada unitat tal com sempre han sigut, que en el cas que ens ocupa seria «muntanyes de Prades».

Sobre la proliferació d'esdeveniments multitudinaris, com marxes, curses de muntanya i BTT es considera que, com tota activitat, depèn de la intensitat, ja que si es concentra en un curt període de temps i espais concrets és susceptible de causar un alt impacte en el territori i, per tant, cal regular-ho.

Seguint amb temes de pressió humana als espais naturals protegits sorgeix la problemàtica en llocs determinats com la vall del Brugent i del Glorieta a l'estiu o la vall de Castellfollit en temps de bolets. En alguns casos solen ser persones sensibilitzades amb el medi, però no sempre és així, sobretot a la vall del Brugent. Per tant, cal trobar un equilibri entre la pressió humana a resultes del turisme i el respecte dels valors naturals d'un espai protegit. Aquest equilibri ha de ser possible i majoritàriament es creu fermament que la declaració definitiva del Parc Natural de les Muntanyes de Prades ho ha de regular i resoldre. També s'assenyala que cal evitar ser la cara amable d'altres models de turisme així com replantejar actuacions que es tenen previstes a les muntanyes de Prades que malmeten el paisatge i el patrimoni natural.

Cal fer tot el possible per promoure accions de custòdia del territori i visites a altres zones amb experiències de bona gestió territorial. Durant tota la taula i el debat posterior s'insisteix en la necessitat de la declaració del Parc Natural. Mitjançant una figura d'aquesta categoria es podria regular activitats i d'aquesta manera vetllar per un turisme i un oci respectuosos amb la natura.

A mode de reflexió per part dels i de les presents es va arribar a les següents conclusions: Existeix un marcat caràcter estacional especialment els banys als gorgs del Brugent i del Glorieta durant l'estiu i a la vall de Castellfollit en la temporada dels bolets a la tardor. Aquesta temporalitat ve acompanyada d'una gran freqüentació, una gran intensitat en un període relativament curt en el temps. Aquesta massificació està comportant problemes de caràcter ecològic i, fins i tot, de civisme ja que està comprovat que no tots els visitants tenen cura de l'espai natural. Per tot això es veu útil la figura de Parc Natural com a instrument per regular-ne els usos i resoldre aquestes problemàtiques.

S'intueix un consens en què la declaració de Parc Natural per al conjunt de les muntanyes de Prades ha de ser un repte prioritari. Es proposa reprendre accions per tal de mobilitzar els diferents grups i col·lectius del territori, assolir els màxims suports també en la població local i, d'aquesta manera, aconseguir que l'administració declari definitivament el Parc Natural de les Muntanyes de Prades.