
Cypsela

22

REVISTA DE PREHISTÒRIA I PROTOHISTÒRIA

2022

VOLUM ESPECIAL

LES PRIMERES SOCIETATS NEOLÍTIQUES DE CATALUNYA,
5600-4500 aC: ESTAT DE LA QÜESTIÓ I NOUS REPTES
DE RECERCA

Ramon Buxó, Juan Francisco Gibaja, Antoni Palomo,
Raquel Piqué, Xavier Terradas (editors)

Índex

Les primeres societats neolítiques de Catalunya, 5600–4500 aC: Estat de la qüestió i nous reptes de recerca	7
Ramon Buxó, Juan Francisco Gibaja, Antoni Palomo, Raquel Piqué, Xavier Terradas	
La Taula Rodona sobre el Neolític a Catalunya (1980-2018), 38 anys després	11
Araceli Martín Cólliga, Maria Àngels Petit i Mendizàbal, María Josefa Villalba Ibáñez	
El paisatge i l'aprofitament de recursos forestals durant el neolític antic a Catalunya.....	27
Raquel Piqué, Jordi Revelles, Santiago Riera, Marta Alcolea, Ethel Allué, Ana Ejarque, Francesc Burjachs, Sandra Garcés-Pastor, Bàrbara Mas, Yannick Miras, Laura Obea, Albert Pèlachs, Ramon Pérez-Obiol, Teresa Vegas-Vilarrúbia	
Jaciments, ritmes i dinàmiques d'implantació i explotació del territori al neolític antic (5.500-4.500 cal BC): el Pirineu i les serralades prepirinenques	55
Antoni Palomo, Ermengol Gassiot, Àngel Bosch, Niccolò Mazzucco, Josep Tarrús, Sara Díaz, Vasiliki Andreaki, Laura Obea, Joan Anton Barceló, Guillem Salvador, Rafel Rosillo, David Rodríguez, Raquel Piqué, Xavier Terradas, Ignacio Clemente	
Jaciments, ritmes i dinàmiques d'implantació i explotació del territori: el litoral mediterrani i les serralades prelitorals.....	81
Manuel Edo i Benaiges (ME), Anna Gómez Bach (AGB), Josep Mestres (JM), Héctor Martínez-Grau (HMG), Miquel Molist (MM), F. Xavier Oms (FXO)	
El neolític antic a la conca catalana de l'Ebre: jaciments, ritmes i dinàmiques d'implantació i explotació del territori.....	105
Josep Bosch (JB), Xavier Clop (XC), Josep Gallart (JG), F. Xavier Oms (FXO)	
Les activitats de subsistència en el neolític antic del nord-est peninsular: les pràctiques agrícoles i ramaderes, la cacera, la pesca i la recol·lecció.....	125
Ferran Antolín, Maria Saña	
Produccions i coneixences tècniques al neolític antic de Catalunya	147
Xavier Terradas, Anna Bach Gómez, Ferran Borrell, Àngel Bosch, Ignacio Clemente-Conte, Míriam de Diego, Manel Edo, Juan F. Gibaja, Maria Herrero-Otal, Oriol López-Bultó, Xavier Mangado, Arnau Minguell, Niccolò Mazzucco, Mònica Oliva Poveda, F. Xavier Oms, David Ortega, Antoni Palomo, Raquel Piqué, Susagna Romero-Brugués	
Manifestacions artístiques i món funerari durant el neolític antic cardial i epicardial a Catalunya	175
Inés Domingo, F. Xavier Oms, M. Eulàlia Subirà	
La néolithisation de la Catalogne dans son contexte ouest-méditerranéen: quelques questions ouvertes	201
Jean Guilaine	

Table of Contents

The earliest Neolithic societies in Catalonia, 5600-4500 BC: Current research and new research challenges	213
Ramon Buxó, Juan Francisco Gibaja, Antoni Palomo, Raquel Piqué, Xavier Terradas	
The Round Table on the Neolithic in Catalonia (1980-2018), 38 years later	217
Araceli Martín Cólliga, Maria Àngels Petit i Mendizàbal, María Josefa Villalba Ibáñez	
Landscape and the use of forest resources during the Early Neolithic in Catalonia	231
Raquel Piqué, Jordi Revelles, Santiago Riera, Marta Alcolea, Ethel Allué, Ana Ejarque, Francesc Burjachs, Sandra Garcés-Pastor, Barbara Mas, Yannick Miras, Laura Obea, Albert Pèlachs, Ramon Pérez-Obiol, Teresa Vegas-Vilarrúbia	
Sites, rhythms and establishment and exploitation dynamics in the territory in the Early Neolithic (5,500-4,500 cal BC): the Pyrenees and Pre-Pyrenean mountain ranges	259
Antoni Palomo, Ermengol Gassiot, Àngel Bosch, Niccolò Mazzucco, Josep Tarrús, Sara Díaz, Vasiliki Andreaki, Laura Obea, Joan Anton Barceló, Guillem Salvador, Rafel Rosillo, David Rodríguez, Raquel Piqué, Xavier Terradas, Ignacio Clemente	
Sites, rhythms and exploitation dynamics in the territory: precoastal and mediterranean coast	285
Manuel Edo i Benaiges (ME), Anna Gómez Bach (AGB), Josep Mestres (JM), Héctor Martínez-Grau (HMG), Miquel Molist (MM), F. Xavier Oms (FXO)	
The Early Neolithic in the Catalan Ebro river basin: sites, rhythms and establishment and exploitation dynamics in the territory	309
Josep Bosch (JB), Xavier Clop (XC), Josep Gallart (JG), F. Xavier Oms (FXO)	
Subsistence activities in the Early Neolithic in the northeast Iberian Peninsula: Crop and livestock farming practices, hunting, fishing and gathering	329
Ferran Antolín, Maria Saña	
Productions and technical knowledge in the Early Neolithic in Catalonia	351
Xavier Terradas, Anna Bach Gómez, Ferran Borrell, Àngel Bosch, Ignacio Clemente-Conte, Míriam de Diego, Manel Edo, Juan F. Gibaja, Maria Herrero-Otal, Oriol López-Bultó, Xavier Mangado, Arnau Minguell, Niccolò Mazzucco, Mònica Oliva Poveda, F. Xavier Oms, David Ortega, Antoni Palomo, Raquel Piqué, Susagna Romero-Brugués	
Artistic expressions and funerary record during the Early Cardial and Epicardial Neolithic in Catalonia	379
Inés Domingo, F. Xavier Oms, M. Eulàlia Subirà	
The Neolithisation of Catalonia in its Western Mediterranean context: some open questions...	405
Jean Guilaine	

El paisatge i l'aprofitament de recursos forestals durant el neolític antic a Catalunya

Landscape and the use of forest resources during the Early Neolithic in Catalonia

Cypsela 22
Pàg. 27-54
ISSN: 0213-3431

Raquel Piqué
Jordi Revelles
Santiago Riera
Marta Alcolea
Ethel Allué
Ana Ejarque
Francesc Burjachs
Sandra Garcés-Pastor
Bàrbara Mas
Yannick Miras
Laura Obea
Albert Pélachs
Ramon Pérez-Obiol
Teresa Vegas-Vilarrúbia

Resum

A partir dels estudis paleoambientals i arqueobotànics, aquest article presenta l'estat de la qüestió de la recerca paleoambiental en el neolític de Catalunya. A més, ofereix una contextualització climàtica i avalua l'impacte que van tenir en el paisatge les activitats econòmiques de les primeres societats agrícoles i ramaderes. D'una banda, es presenten les dades palinològiques de seqüències sedimentàries en llacs, estanys o torberes que cobreixen aquest període d'estudi; de l'altra, les dades palinològiques i antracològiques de jaciments arqueològics neolítics.

Paraules clau

Paisatge, paleoambient, recursos forestals, neolític, Catalunya

Abstract

From paleoenvironmental and archaeobotanical studies, this paper provides an overview on palaeo-environmental research into the Neolithic in Catalonia. It also offers climatological contextualisation and assesses the environmental impact of the economic activities of the firsts farmers and herders. It provides both palynological data on sedimentary sequences in lakes, ponds or bogs and palynological and anthracological data on Neolithic archaeological sites that cover the period studied.

Keywords

Landscape, Paleoenvironment, Forest resources, Neolithic, Catalonia

1. Introducció

Aquest article consisteix en un treball de síntesi dels estudis paleoambientals i arqueobotànics del període neolític a Catalunya. D'una banda, es presenten les dades palinològiques de seqüències sedimentàries en llacs, estanyos o torberes que cobreixen aquest període d'estudi; de l'altra, les dades palinològiques i antracològiques de jaciments arqueològics neolítics. Aquest treball suposa un estat de la qüestió en la recerca paleoambiental en el neolític de Catalunya; a més, ofereix una contextualització climàtica i avalua l'impacte que van tenir en el paisatge les activitats econòmiques de les primeres societats agrícoles i ramaderes.

2. El context climàtic de la neolitització

Malgrat que l'holocè es considera un període relativament estable des del punt de vista climàtic en comparació amb el pleistocè, s'han produït diverses oscil·lacions de temperatures i precipitacions en els darrers 11.700 anys. L'holocè es pot dividir en tres períodes: inicial (11,7-8,2 ka cal BP), mitjà (8,2-4,2 ka cal BP) i recent (4,2 ka cal BP - present). L'holocè mitjà és el període en el qual transcorre el neolític i es defineix com una transició entre l'holocè inicial, en el qual dominen els processos naturals, i l'holocè recent, dominat per les activitats humanes (Roberts *et al.* 2011).

L'holocè mitjà constitueix el marc geològic i climàtic del neolític a la península Ibèrica, caracteritzat per un clima temperat i més humit que l'actual, i és la fase de l'holocè que presenta els valors més alts de precipitacions a la península Ibèrica (Ilvonen *et al.* 2019), amb unes precipitacions més estables al llarg de l'any i una estacionalitat menys marcada (Pla, Catalan 2005). Durant aquest període, es produeixen alguns episodis de refredament i descens en les precipitacions, com els que es detecten en 7,4 ka cal BP en registres paleoclimàtics globals (GISP2, Bond *et al.* 1997, 2001) i regionals, al mar d'Alborán (Cacho *et al.* 2001), a Menorca entre 7,4 i 6,9 ka cal BP (Frigola *et al.* 2007) i entre 7,5 i 7,0 ka cal BP en dipòsits lacustres de la península Ibèrica (Vegas *et al.* 2009; Pérez-Sanz *et al.* 2013). Aquestes evidències s'han definit com una anomalia climàtica a escala global que es va produir entre 7,5 i el 7,0 ka cal BP (Hou *et al.* 2019), el que suposa que la neolitització del nord-est de la península Ibèrica va tenir lloc en un context de refredament i descens de les precipitacions i que no va ser fins al neolític antic epi-postcardial que les condicions climàtiques van variar en augmentar l'estabilitat.

A inicis del VI mil·lenni cal BP, coincidint amb els inicis del neolític mitjà, es va iniciar una tendència global cap a unes condicions més fredes, paral·lelament a un procés d'aridificació al Mediterrani occidental (Jalut *et al.* 2009). A partir d'aquest moment, alguns registres paleoclimàtics mostren canvis en l'estacionalitat de les precipitacions, amb una sequera estival més pronunciada a la regió Mediterrània (Morellón *et al.* 2009; Pérez-Obiol *et al.* 2011; Magny *et al.* 2012). Aquesta aridificació creixent i l'establiment d'una estacionalitat amb una sequera estival marcada es van consolidar a partir de l'episodi de refredament i aridesa que va tenir lloc el 4,2 ka cal BP (Bond *et al.* 2001; Roberts *et al.* 2011; Bini *et al.* 2019; Di Rita, Magri 2019), coetani del neolític final i que va donar pas a l'holocè recent.

En definitiva, la causalitat dels canvis ambientals durant l'holocè mitjà continua sent un tema de debat entre les interpretacions que donen més pes a la variabilitat climàtica i les que remarquen l'impacte humà. En tot cas, la causalitat dels canvis ambientals d'aquest període és múltiple i l'holocè mitjà esdevé, per tant, un període clau per analitzar les interaccions entre els humans i el medi ambient, i tractar de revelar la causa dels canvis ambientals i els processos de construcció paisatgística.

3. Estat de la recerca arqueoecològica

Aquest article es basa en un recull dels jaciments arqueològics i de les seqüències naturals publicades amb dades paleoambientals del període neolític. D'una banda, s'han seleccionat les seqüències que aporten dades de tot o d'una part del període neolític i que engloben una finestra temporal entre 8,2 i 3,8 ka cal BP, per tal de disposar de dades sobre el paisatge anteriors a l'arribada de les primeres comunitats neolítiques a Catalunya. De l'altra, els jaciments arqueològics aporten dades palinològiques que permeten conèixer el paisatge a l'entorn més proper dels assentaments, en aquesta síntesi pol·línica s'ha optat per considerar tot el període neolític (antic, mitjà i final). En el cas de l'antracologia, es presenta una selecció de les dades dels carbons estudiats en jaciments del neolític antic a Catalunya, el període del neolític més representat en nombre de jaciments i de restes estudiades.

En total, es disposa de 21 registres pol·línics que cobreixen part del període neolític. D'aquests, sis es localitzen als Pirineus, set a les comarques de Girona, cinc a la costa de Barcelona i tres a la costa de Tarragona (Fig. 1). Com podem observar al mapa (Fig. 2), les seqüències palinològiques es concentren en zones d'alta muntanya i en zones de costa, amb l'excepció de l'estany de Banyoles i el paleollac de la Vall d'en Bas (la Garrotxa). Aquesta distribució indica un buit de dades paleoambientals a la Catalunya Central, al Vallès i a la Depressió Central, zones on l'antracologia esdevé l'única disciplina que aporta informació sobre el paisatge neolític. Aquest buit es deu a la inexistència en aquestes àrees de dipòsits sedimentaris aptes, bàsicament depressions humides, per fer estudis pol·línics. A més, entre aquestes 21 seqüències, només vuit aporten dades contínues del període complet. Si atenem al control geocronològic d'aquestes seqüències, només 10 presenten un mínim de cinc datacions, i sis procedeixen dels Pirineus. Als diagrames pol·línics que presentem en aquest treball es representa una selecció dels 16 registres pol·línics que ofereixen un control geocronològic suficientment fiable i que cobreixen una part significativa del període objecte d'aquest article.

En els darrers 25 anys s'han anat implantant noves tècniques de reconstrucció paleoambiental que pretenen completar la imatge que ha aportat la palinologia i que han contribuït a determinar la causalitat dels canvis holocens (natural vs. antròpic). En destaquen l'anàlisi dels palinomorfs no pol·línics (NPPs) i l'estudi dels carbons sedimentaris. Aquestes noves dades corroboren la necessitat d'actualitzar la síntesi sobre els canvis ambientals neolítics i la seva causalitat partint d'estudis interdisciplinaris.

Seqüència	msnm.	Localització	Referència
PIRINEUS			
Estanilles	2247	Lladorre, Lleida	Pérez-Obiol <i>et al.</i> 2012
Bassa Nera 1 i 2	1891	Naut Aran, Lleida	Garcés-Pastor <i>et al.</i> 2017
Bosc dels Estanyons	2180	Escaldes, Andorra	Miras <i>et al.</i> 2007
Planells de Perafita	2240	Plan. de Perafita, Andorra	Miras <i>et al.</i> 2010
Riu dels Orris	2390	Escaldes, Andorra	Ejarque <i>et al.</i> 2010
COMARQUES DE GIRONA			
Les Palanques	460	Vall d'en Bas, Girona	Pérez-Obiol 1988
Estany de Banyoles	173	Banyoles, Girona	Pérez-Obiol, Julià 1994
SB2 Banyoles	174	Banyoles, Girona	Revelles <i>et al.</i> 2015
Estany Mornau	1	Cast. d'Empúries, Girona	Ejarque <i>et al.</i> 2016
Castelló d'Empúries	4	Cast. d'Empúries, Girona	Burjachs <i>et al.</i> 2015; Burjachs 2012a,b
Sobrestany	13	Torroella de Montgrí, Girona	Parra <i>et al.</i> 2015
Illa d'en Reixac	8,7	Ullastret, Girona	Blech <i>et al.</i> 1998; Burjachs <i>et al.</i> 2000, 2005; Burjachs 2012a
COSTA DE BARCELONA			
Besòs	7	Barcelona	Riera, Esteban 1994; Riera <i>et al.</i> 2004, 2007
Drassanes	6,5	Barcelona	Riera 1995, 1996; Riera <i>et al.</i> 2004, 2007
Cal Maurici	8	St. Boi de Llobregat, Barcelona	Daura <i>et al.</i> 2016
Mercabarna	6	Barcelona	Riera 1994; Riera <i>et al.</i> 2004, 2007
Cubelles	1	Cubelles, Barcelona	Riera, Esteban 1994; Riera <i>et al.</i> 2004, 2007
COSTA DE TARRAGONA			
Creixell	1	Creixell, Tarragona	Burjachs, Schulte 2003; Burjachs 2012a,c
La Tanca-Salou	1	Salou, Tarragona	Riera <i>et al.</i> 2010
Amposta	8	Amposta, Tarragona	Pérez-Obiol <i>et al.</i> 2011

Fig. 1. Registres pol·línics integrats en aquest treball de síntesi.

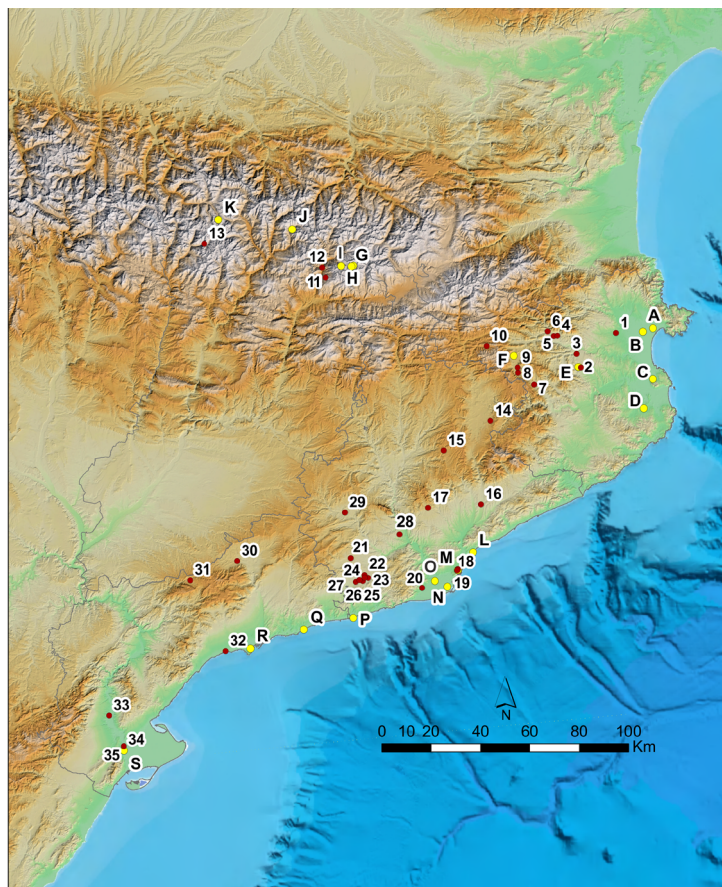


Fig. 2. Antracologia (en vermell): 1. Serra del Mas Bonet; 2. La Draga; 3. Cova d'en Pau; 4. Cova 120; 5. Bauma del Serrat del Pont; 6. Plansallosa; 7. Cova de l'Avellaner; 8. La Codella; 9. La Dou; 10. Feixa de la Ceba; 11. Camp del Colomer; 12. Balma Margineda; 13. Cova del Sardo; 14. Bosc del Quer; 15. Cova del Toll; 16. Ca l'Estrada; 17. Cova del Frare; 18. Sant Pau del Camp; 19. Estació Liceu; 20. Mines de Can Tintorer; 21. Cova de la Guineu; 22. Cinc Ponts; 23. Santa Maria dels Horts; 24. Camí de cal Piques; 25. Pujolet Moja; 26. La Serreta; 27. Mas Pujó; 28. Cova de Can Sadurní; 29. Vilars de Tous; 30. Cova de la Font Major; 31. Coves del Fem; 32. El Cavet; 33. Cova del Vidre; 34. Motlló de la Torre; 35. Barranc d'en Fabra. Pol·len (en groc): A. Estany Mornau; B. Castelló d'Empúries; C. Sobrestany; D. L'Illa d'en Reixac; E. Banyoles (LB) i Banyoles (SB2); F. Les Palanques; G. Riu dels Orris; H. Planells de Perafitia; I. Estanilles; J. Bassa Nera 1 i Bassa Nera 2; K. Besòs; L. Drassanes; M. Mercabarna; N. Cal Maurici; O. Cubelles; P. Creixell; Q. La Tanca-Salou; R. Amposta.

4. El paisatge neolític segons les dades pol·líniques

4.1 Els Pirineus

A inicis del neolític antic, 7,6 ka cal BP aproximadament, les seqüències del Riu dels Orris (RDO, Ejarque *et al.* 2010), del Bosc dels Estanyons (BDE, Miras *et al.* 2007)

i dels Planells de Perafita (PDP, Miras *et al.* 2010) evidencien que la vall del Madriu-Perafita-Claror (Andorra) constituïa un espai forestat (Fig. 3). La part alta de la serralada estava dominada per boscos de pins i els prats alpins eren pràcticament inexistents. A les parts inferiors de l'estadi subalpí i als sectors més humits i d'obaga, la pineda (*Pinus* sp.) es combinava amb formacions boscoses de bedolls (*Betula*) i d'avetoses (*Abies*). A cotes inferiors, on hi havia un bosc mixt caducifoli que estava format principalment per roures (*Quercus* sp. caducifoli), amb nombroses avellanoses (*Corylus avellana*) i altres tàxons caducifolis, dominava l'estatge montà. En aquest context, durant el neolític antic es documenten les primeres evidències d'ús pastoral dels espais altimontans. Entre 7,6 i 6,3 ka cal BP, s'observen a totes les seqüències obertures locals de la pineda, de caràcter moderat i puntual, acompanyades de l'extensió de tàxons herbacis i l'augment de tàxons nitròfils i ruderals. La presència i/o l'augment d'espores de fongs copròfils indiquen una explotació pastoral d'aquestes obertures forestals. Així, a RDO (2.390m), en aquest període, s'observen tres fases d'obertura successiva de la pineda d'una durada d'entre 90 i 170 anys cada una, intercalades amb períodes de recuperació forestal. A BDE (2.180m), entre 7,0 i 6,3 ka cal BP, i coincidint amb una fase de recuperació forestal al sector de RDO, es documenta una obertura forestal acompanyada d'un augment de tàxons herbacis, nitròfils i ruderals, i també

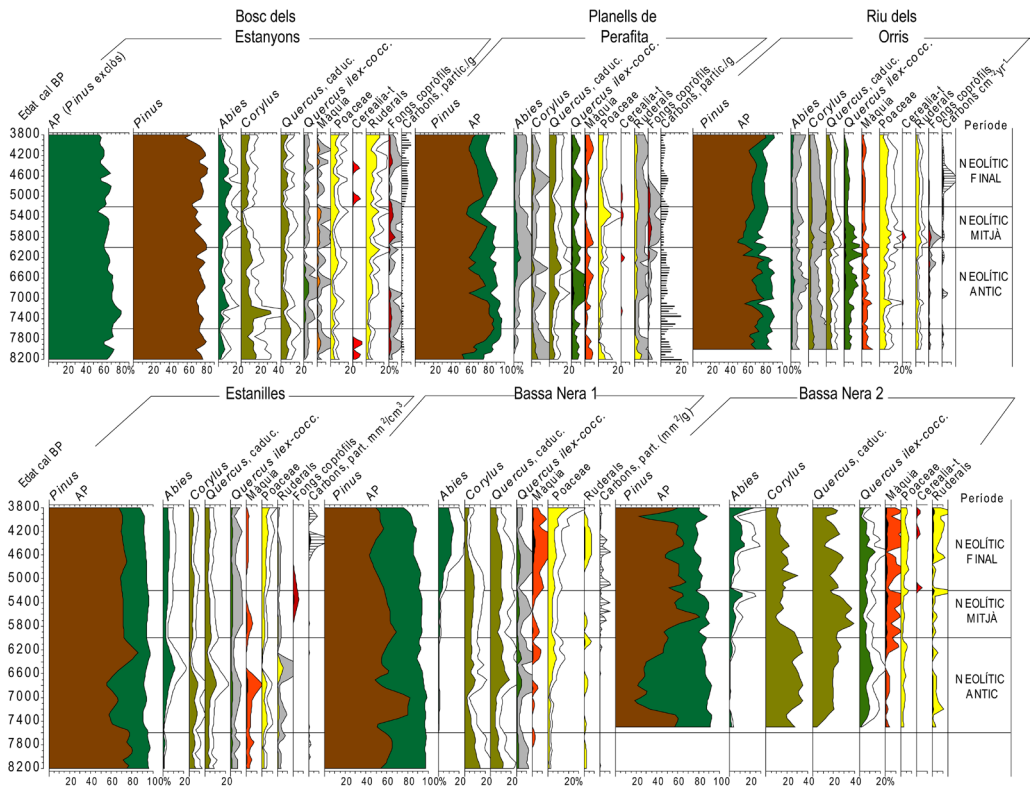


Fig. 3. Diagrama pol·línic de les seqüències dels Pirineus. Siluetes d'exageració dels valors en blanc (x2), en gris (x5), en color (x10).

de fongs copròfils. Així doncs, aquestes dades suggereixen una explotació primerenca dels sectors altimontans de la vall per part de les comunitats neolítiques a partir de 7,6 ka cal BP. D'altra banda, les retraccions del bosc caducifoli i del bedollar a partir de 7,9-7,8 ka cal BP i durant tot el neolític antic, i el registre de *Cerealia-t* a partir de 7,5 ka cal BP aproximadament, es podrien relacionar amb l'explotació agropastoral de la part baixa de la muntanya.

En el neolític mitjà, entre 6,3 i 5,5 ka cal BP, l'explotació humana es va focalitzar en sectors concrets de la vall, la qual cosa va comportar obertures forestals més àmplies i més estables en el temps. A RDO, l'explotació pastoral continuada va donar lloc a una pineda oberta a partir de 6,3 ka cal BP, que va ser substituïda de manera permanent per formacions herbàcies 5,5 ka cal BP aproximadament. A PDP, l'explotació pastoral local entre 5,5 i 5,0 ka cal BP va generar més desforestació, que va anar acompanyada per l'expansió de pastures alpines, i un augment de tàxons nitròfils i ruderals, així com de fongs copròfils. A la part baixa de la muntanya, entre 6,5 i 4,9 ka cal BP, es va produir un descens del bosc mixt caducifoli, així com un registre més regular de *Cerealia-t*, que podria indicar una explotació més destacada dels sectors inferiors. El neolític final va comportar un punt d'inflexió per l'evolució paisatgística i l'explotació pastoral de la vall. Entre 4,8 i 3,6ka cal BP, la seqüència de l'estany Forcat (2.531m) evidencia com les pinedes de les parts més altes de la vall van ser substituïdes definitivament per pastures alpines que van dominar aquest estatge durant la resta de l'holocè final (Ejarque 2013). L'augment de tàxons nitròfils i ruderals i la presència de fongs copròfils indiquen l'explotació pastoral de la zona. A l'estatge subalpi també s'observen desforestacions moderades acompanyades d'activitats pastorals a BDE. És interessant destacar que per primer cop a la vall aquestes desforestacions es van veure afavorides per l'ús del foc, tal com indica l'augment de macrocarbons.

Les seqüències de Bassa Nera 1 i Nera 2 mostren un paisatge forestal dens, amb un predomini del pi, encara que es van produir fases d'expansió dels boscos caducifolis (*Corylus* i *Quercus* caducifolis) en els períodes de més influència oceànica, la més destacable va tenir lloc durant el neolític antic a Bassa Nera 2 (7,2-6,2 ka cal BP, Fig. 3). A la seqüència d'Estanilles s'observa una evolució similar, amb un predomini del pi i uns valors màxims de l'avellaner i roures durant el neolític antic, que evidencien un clima més humit. Als boscos de coníferes té un paper rellevant l'avet (*Abies* sp.), que presenta uns valors màxims durant 7,2-6,2 ka cal BP a Estanilles, i a partir de 5 ka cal BP, a Bassa Nera, possiblement a conseqüència dels canvis climàtics, amb uns estius més càlids i plujosos. L'increment dels tàxons herbàcies ruderals i d'episodis d'incendi entre 7,3 i 5,8ka cal BP es vincula a l'impacte de la ramaderia en espais d'alta muntanya (Garcés-Pastor *et al.* 2017). Aquestes evidències coincideixen amb les dades d'Estanilles, on els percentatges de pi (*Pinus* sp.) van disminuir progressivament durant el neolític, a la vegada que les gramínies (Poaceae) es van expandir, així com les herbàcies ruderals (Pérez-Obiol *et al.* 2012; Cunill *et al.* 2013). A més, en aquest cas, la presència de fongs copròfils entre 5,6 i 5,2 ka cal BP aproximadament (Fig. 3) evidencia l'activitat ramadera; en canvi, durant tot el neolític no hi va haver presència de *Cerealia-t*, fet que suggereix que l'agricultura va ser menys present a l'entorn de la conca. Els carbons sedimentaris mostren més activitat d'incendis a partir de 5,7 ka cal BP a Bassa Nera 1 i a partir de 4,5 ka cal BP, a Estanilles, probablement per afavorir les activitats ramaderes d'alta muntanya. A Estanilles la pedoantracologia ha permès datar un carbó de *Cytisus oromediterraneus* entre 5,3 i 5,1 ka cal BP que s'ha relacionat amb l'obertura (Cunill 2010).

ruderals. A SB2 Banyoles destaca la fase 5,8-5,6 ka cal BP, amb l'evidència d'incendis i valors alts d'espores de fongs copròfils, i la 5,0-4,2 ka cal BP, amb l'evidència de *Cerealia-t*, incendis, fongs copròfils i l'expansió de ruderals (Fig. 4).

A les seqüències de l'Empordà s'observen algunes diferències, relacionades, principalment, amb la proximitat a la costa. Malgrat que totes les seqüències mostren una estabilitat en el pol·len arbori (AP) durant tot el neolític, les seqüències de la costa mostren una obertura més marcada del paisatge, sobretot, cap al final del període, amb uns valors més alts de màquia i herbàcies a escala local al litoral. La seqüència de Sobrestany (Fig. 3) ens mostra un paisatge dominat pels boscos de caducifolis, principalment, roures. En canvi, a partir del neolític mitjà (6,0-5,2 ka cal BP), i a diferència del que va passar a les comarques de l'interior, es van desenvolupar boscos mediterranis mixtos de roure i alzina, amb un paper secundari del pi. Aquest fenomen el podem observar a Sobrestany, a partir de 5,4 ka cal BP; a l'illa d'en Reixac, des d'inicis de la seqüència (ca. 6,0 ka cal BP), i també a les seqüències de l'estany Mornau, des de 5,1 ka cal BP, i de Castelló d'Empúries. La seqüència de Sobrestany detecta les primeres evidències d'impacte antròpic neolític en 6,7-6,6 ka cal BP, amb pics de *Poaceae*, presència de *Cerealia-t* i regressió de roures, i també en 6,4-6,3 ka cal BP, amb un increment lleuger de *Poaceae*, presència de plantatges (*Plantago* sp.) i valors alts de *Cerealia-t*. Posteriorment, també es detecten fases d'impacte antròpic durant el neolític mitjà i el final. També a l'illa d'en Reixac, on es documenta la presència de *Cerealia-t* de manera sostinguda durant aquest període, es corrobora una presència força permanent de comunitats neolítiques al territori.

En definitiva, observem que l'alzinar té més importància a la costa que a les comarques interiors de clima marcadament submediterrani. També s'ha de destacar el paper secundari del pi mediterrani a la costa, mentre que els valors alts de *Pinus* al dipòsit de les Palanques (la Garrotxa) són el reflex del pi de muntanya en boscos de coníferes en àrees de muntanya mitjana. A més, tot i que es documenten alguns episodis de desforestació dels boscos de caducifolis, som davant una cobertura forestal densa, gairebé sempre per sobre del 80% d'AP a l'interior i lleugerament inferior a la costa.

4.3 El litoral de Barcelona i Tarragona

Al pla de Barcelona, el diagrama Besòs (Fig. 4) mostra que el sector nord de la plana, al llarg del neolític, estava àmpliament ocupat per boscos, formats majoritàriament per tàxons de tendència submediterrània amb un domini dels roures i dels avellaners, i amb una presència limitada de pinedes litorals. Durant el neolític antic, les formacions forestals caducifòlies es van estendre pel sector central de la plana barcelonina fins al riu Llobregat, com evidencien els valors dominants de roures i avellaners en les seqüències de Drassanes i Cal Maurici. A l'extrem sud de la plana barcelonina, el diagrama de Mercabarna (delta del riu Llobregat) evidencia que els tàxons mesomediterranis perennifolis ocupaven espais amplis i, amb anterioritat a 6,0 ka cal BP, els roures que hi havia probablement formaven part de boscos mixtos amb les alzines. Els boscos mesomediterranis, formats per alzines-garrics (*Quercus ilex-coccifera*), llentiscles (*Pistacia lentiscus*) i ullastrs (*Olea europaea* var. *syvestris*), i les pinedes, probablement de pi blanc (*Pinus* sp., *P. halepensis* cf.), eren presents al conjunt de la plana barcelonina, si bé ocupaven espais més extensos en direcció al sud de la plana, vers el riu Llobregat. Al sector del Llobregat, a partir de 5,0 ka cal BP, els boscos

caducifolis es van retraure en favor de la vegetació meso o termomediterrània, que va passar a ser dominant i a estar formada per alzinars, pinedes, màquies i boixedes (*Buxus sempervirens*), segons mostren les seqüències de Cal Maurici i Mercabarna.

Les primeres evidències d'un impacte antròpic al sector centre-nord de la plana barcelonina es documenten durant el neolític antic, entre 7,3 i 6,8 ka cal BP, quan al Besòs es va produir una obertura forestal associada a un augment dels incendis, que sembla que van afavorir formacions arbustives de estepes (*Cistus*), romaní (*Rosmarinus*) i ericàcies (Ericaceae). Durant aquest episodi es documenten evidències d'activitats agrícoles, com l'increment de Cerealia-t i de tàxons ruderals. Nivells d'incendis del neolític antic també s'han documentat als diagrames de Drassanes i Mercabarna, aquests focs van afavorir l'expansió de brolles de bruc (*Erica* sp.).

Al nord de Barcelona (Besòs) es va produir una nova fase d'obertura forestal durant el neolític mitjà amb una activitat agropastoral que va comportar nous incendis, que van afavorir l'expansió dels tàxons perennifolis, arbustius i herbacis. Els diagrames del Besòs i Cal Maurici mostren una nova fase d'obertura forestal i activitat agropastoral, amb la presència de cereals, a inicis del neolític final (5,2 ka cal BP). A Cal Maurici, aquest impacte humà, va coincidir amb la substitució de rouredes per alzinars i pinedes. La configuració vegetal al sud del massís del Garraf presenta dues característiques que la diferencien de la plana barcelonina: el predomini de les comunitats perennifòlies mesotermòfiles (alzinars i màquies) i de les pinedes, i el fet de tenir més estabilitat en la composició de les masses forestals.

La marina penedesenca i el pla de Tarragona (seqüències de Cubelles, Creixell i la Tanca-Salou) van mostrar, a partir de 7,5 ka cal BP, un paisatge dominat per alzinars i pinedes, on les comunitats caducifòlies mesòfiles, si bé presents, tenien un paper secundari. Entre 7,0 i 4,5-4,0 ka cal BP, les màquies formades per llentiscles, brucs i ullastres, en aquests sectors meridionals de la costa central, van tenir un paper rellevant al paisatge vegetal, especialment a l'entorn del massís del Garraf, on van assolir valors de fins al 20% (Fig. 4). Tanmateix, en aquestes planes litorals hi havia tàxons caducifolis com els roures, els avellaners i, d'una manera més puntual, els faigs (*Fagus sylvatica*), localitzats en indrets ombrívols de les serralades litorals, possiblement als vessants nord i a les fondalades. La presència d'aquests tàxons mesòfils es reduïa progressivament entre el massís del Garraf i el pla de Tarragona.

Un fet destacable és que la cobertura forestal descendeix en direcció al sud de la franja litoral penedesenca i tarragonina. Així, els valors d'AP passen del 80%, a Cubelles, al 50%, a Creixell. Aquesta reducció dels valors d'AP es deu principalment al fet que hi ha menys pinedes cap al sud. Al sud del massís del Garraf, la seqüència de Creixell mostra un primer episodi breu en el temps d'impacte humà durant el neolític antic, entre 6,3 i 6,0 ka cal BP. Aquest episodi es va caracteritzar per una obertura forestal lleu que va afectar principalment l'alzinar, amb evidències d'activitats agrícoles i ramaderes, aportades per la presència de Cerealia-t i tàxons ruderals. A Cubelles i Creixell es va produir un nou episodi de desforestació durant el neolític mitjà, en 5,9-5,7 i 5,7-5,1 ka cal BP, respectivament. Durant aquesta fase, el foc va afectar principalment l'alzinar i va afavorir l'extensió de comunitats arbustives de màquies i brolles. La presència de Cerealia-t i ruderals indica que hi havia activitat agrícola i ramadera a les planes litorals. Totes dues seqüències evidencien un darrer impacte antròpic al litoral durant el neolític final (5,2-4,6 ka cal BP) caracteritzat per

una desforestació més profunda a Cubelles, amb evidències d'agricultura i un ús notable del foc que va afavorir l'extensió de brolles.

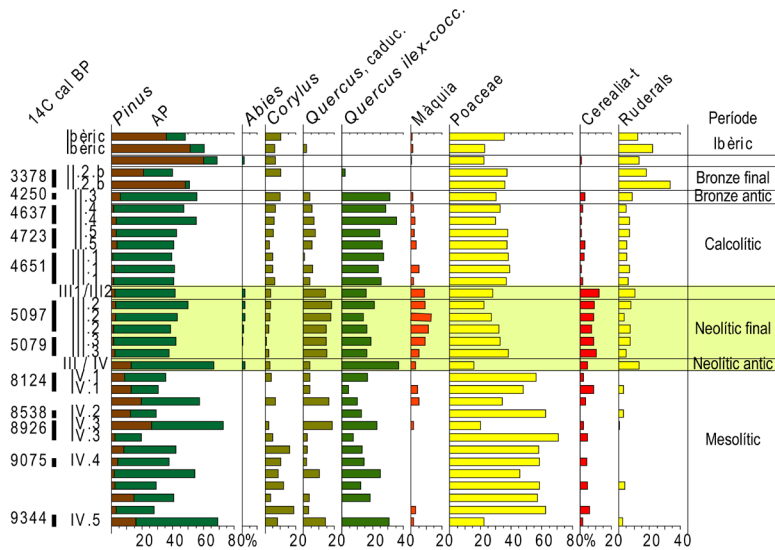
El sector del delta de l'Ebre va estar ocupat per pinedes i l'alzinar hi era menys present amb anterioritat a 8,2 ka cal BP, segons indica la seqüència d'Amposta. A partir d'aquest moment, es van expandir comunitats d'alzines, roures, avellaners i màquies. Els alzinars van començar a expandir-se 6,8 ka cal BP, alhora que es va reduir progressivament la pineda. Els tàxons submediterranis, com els roures i els avellaners, es van anar reduint i van desaparèixer entre 5,3 i 4,7 ka cal BP, i l'alzinar va passar a ser la comunitat dominant en el neolític final. Les primeres evidències de desforestacions a les Terres de l'Ebre són del neolític antic. Un primer episodi, datat 7,6 ka cal BP aproximadament, està associat a incendis i a tàxons que indiquen una pertorbació de sòls, sense que es documenti, però, pol·len de *Cerealia-t*. Els incendis van provocar una nova obertura de la pineda i l'alzinar entre 7,0 i 6,8 ka cal BP, moment en què la identificació de pol·len de *Cerealia-t* indica la presència d'activitats agrícoles. Els episodis de desforestació del neolític mitjà (6,0-5,5 ka cal BP) i del neolític final (4,6-4,2 ka cal BP) estan associats a obertures forestals, principalment, reducció de les pinedes, i a la presència de *Cerealia-t*.

5. Reconstrucció paleoambiental a partir del registre arqueològic: arqueopalinologia

A l'apartat anterior hem repassat la història de la vegetació durant el neolític a Catalunya a través dels registres pol·línics en seqüències naturals (llacs, estanys, llacunes, torberes). Aquests tipus de registres són adequats en la reconstrucció de les dinàmiques de la vegetació a escala regional. D'altra banda, el registre pol·línic d'un jaciment arqueològic aporta dades complementàries que permeten reconstruir el paisatge local, és a dir, l'entorn dels assentaments. El registre arqueopalinològic està fortament afectat per les activitats humanes a l'interior dels assentaments (ús de vegetals) i a l'entorn més pròxim, fet pel qual els valors arboris acostumen a ser més reduïts i els tàxons herbacis solen estar sobrerrepresentats. En canvi, malgrat aquest biaix antròpic, l'arqueopalinologia subministra dades fiables per reconstruir el paisatge durant les diferents ocupacions d'un jaciment.

L'aplicació de l'anàlisi palinològica permet obtenir respostes a preguntes de caràcter paleoambiental, però, també, arqueològic, com mostren alguns dels exemples d'estudis fets en jaciments neolítics catalans. L'estudi que es va desenvolupar al jaciment de la balma del Serrat del Pont (Burjachs 1997, 2002, 2012d) va permetre reconstruir el paisatge a escala local a la vall del Llierca (la Garrotxa) des del mesolític fins a l'època ibèrica, entre 9,3 i 2,5 ka cal BP (Fig. 5). L'estudi arqueopalinològic en aquest jaciment ens permet observar les diferències que hi havia al paisatge local a la vall del Llierca respecte a àrees veïnes, com la Vall d'en Bas o Banyoles. En aquest cas, podem observar com a la vall del Llierca hi havia uns boscos mediterranis mixtes dominats per l'alzinar ja des d'abans del neolític, un fenomen que s'explica pel substrat rocós calcari d'aquesta vall. A més, es documenten grans concentracions de *Cerealia-t*, fet que evidencia una pràctica de l'agricultura rellevant des del neolític antic. La presència esporàdica de grans de pol·len de cereal als nivells mesolítics a la balma del Serrat del Pont s'ha d'entendre en el context dels

BAUMA DEL SERRAT DEL PONT (235 m snm., Tortellà, Girona)



LA DRAGA (173 m snm., Banyoles, Girona)

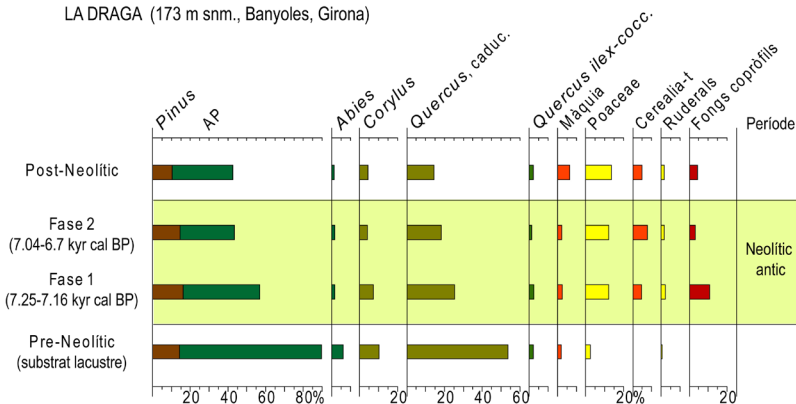


Fig. 5. Diagrama pol·línic del jaciment de la Bauma del Serrat del Pont i del jaciment de La Draga (síntesis dels treballs a Revelles *et al.* 2016, 2017).

processos d'erosió que pel que sembla van patir aquests nivells a causa de l'estructuració de l'espai (fogars, cubetes, etc.) per ocupacions neolítiques posteriors.

Un altre cas d'estudi arqueopalinològic és el que es va desenvolupar a la Draga (7,3-6,7 ka cal BP), on la palinologia ha ajudat a comprendre els processos de formació del jaciment (Revelles *et al.* 2016), a avaluar les condicions ambientals des d'un punt de vista espacial i a identificar usos de l'espai (Revelles *et al.* 2017). A més, l'estudi de mostres arqueològiques permet avaluar les diferències entre l'impacte antròpic detectat en un dipòsit natural proper (SB2 Banyoles) i les evidències de les activitats agorramaderes

detectades al jaciment. Així, a la Draga es documenten grans concentracions de Cerealia-t, així com d'espores de fongs copròfils (Fig. 5), fet que mostra el gran impacte de les comunitats neolítiques a escala local, a diferència de l'impacte limitat de les activitats agrícoles a escala regional. D'aquesta manera, l'alta concentració de pol·len de Cerealia-t respon a l'emmagatzematge del gra a l'assentament, i la presència d'altres concentracions de fongs copròfils, a la freqüentació i a la probable estabulació dels ramats d'animals domèstics a l'interior del poblat.

També s'han dut a terme altres estudis palinològics en jaciments arqueològics neolítics, com la cova 120 (Agustí *et al.* 1987), les coves del Fem (Palomo *et al.* 2018) i el Cavet (Yll *et al.* 2009), que han aportat dades interessants sobre el paisatge a escala local. En canvi, en altres casos, com el de la Dou (Expósito, Burjachs 2007), la feixa de la Ceba (Revelles, Burjachs 2013), Can Sadurní (Antolí *et al.* 2013) i la Prunera (Expósito, Burjachs 2004), les anàlisis no han permès reconstruir el paisatge a causa de la pobresa en el contingut pol·línic de les mostres. Malgrat que en alguns jaciments els processos tafonòmics no permeten conservar el material esporopol·línic, particularment en jaciments a l'aire lliure, són més nombrosos els jaciments on els resultats han estat positius i han aportat dades significatives sobre el paisatge i les condicions paleoambientals, i també dades de caràcter arqueològic (ús de l'espai, activitats econòmiques, etc.). La proporció de jaciments neolítics on s'han fet anàlisis antracològiques i palinològiques mostra una tendència de la recerca arqueològica a Catalunya que cal redreçar, amb l'aplicació sistemàtica d'un mostreig per anàlisis palinològiques a les excavacions arqueològiques.

6. L'antracologia a Catalunya

L'antracologia presenta una trajectòria llarga a Catalunya. Els primers estudis es van vincular especialment a contextos paleolítics (Ros 1985). No obstant això, les seqüències continues de la prehistòria recent van permetre obtenir dades diacròniques des dels primers estudis (Ros 1995, 1996; Ros, Vernet 1987). Actualment, disposem de diferents síntesis i estudis (Alcolea 2018; Allué 2002; Allué *et al.* 2007, 2009, 2013; Caruso-Fermé, Piqué 2014; García-Arguelles *et al.* 2005; Piqué, Barceló 2002; Piqué 1998, 2002, 2005; Piqué *et al.* 2018a, 2018b).

Els estudis antracològics han permès conèixer l'evolució o transformació del paisatge vegetal i avaluar el comportament humà respecte als boscos del passat. L'estudi de l'explotació del combustible i d'altres usos dels recursos llenyosos permet analitzar com els grups humans accedien i explotaven la fusta i els boscos. Les seqüències antracològiques referents al neolític antic integren jaciments a l'aire lliure, en coves i en abrics. La concentració més gran es troba a les àrees de muntanya de les comarques gironines i al llarg de la Serralada Prelitoral, la Serralada Litoral i el Litoral. També els Prepirineus i Pirineus disposen d'algunes seqüències (Obea *et al.* 2011). En canvi, les terres interiors de les comarques lleidatanes concentren seqüències de cronologies més recents (Allué *et al.* 2009, 2017; Vila, Piqué 2012). La pedoantracologia a Catalunya encara és incipient, però demostra un potencial enorme per explicar els espais oberts i el límit altitudinal del bosc i els canvis en les formacions boscoses (Pardo 2020).

Els diversos estudis de síntesi apunten que la distribució de la vegetació està relacionada amb aquests grans eixos biogeogràfics. A més a més, s'hi identifica una diferència substancial entre les zones de fons de vall, com la zona del Litoral, al sud del Llobregat, o la zona del nord del Llobregat, i jaciments localitzats a altituds més elevades (Allué *et al.* 2009, 2017; Ros 1996). Les dades quantitatives de les quals es disposa tenen diferents graus de fiabilitat, especialment, pel que fa al nombre de restes estudiades a cada jaciment.

7. L'aprofitament dels recursos llenyosos

7.1 Pirineu i Prepirineu

Els estudis antracològics de jaciments situats a cotes mitjanes i altes de les comarques pirinenques encara són escassos, la qual cosa fa que les estratègies d'aprofitament dels recursos forestals encara siguin poc conegudes. A les valls d'Andorra, els estudis fets a la balma Margineda (Heinz 1990), amb tres nivells de neolític antic cardial que han estat datats entre 7,75 i 7,3 ka cal BP i 7,8-7,25 ka cal BP, i al Camp del Colomer, amb una ocupació del neolític antic datada entre 6,45 i 5,9 ka cal BP (Piqué *et al.* 2015), proporcionen una bona representació de l'aprofitament dels recursos llenyosos entre els primers grups agricultors i ramaders (Fig. 6). Tots dos jaciments, situats a la vall del riu Valira, es troben molt pròxims entre si, entre els 970m d'altitud de la balma Margineda i els 1.200m del Camp del Colomer. Aquests jaciments mostren un ús preferent de pi roig-pi-nassa (*Pinus t. sylvestris-nigra*), avellaner i roure, aquests tàxons es troben a tots els jaciments que s'han estudiat (Fig. 6). No obstant això, s'aprecien diferències entre tots dos jaciments que poden respondre al fet que les llenyoses tinguessin uns usos específics o que n'hi hagués més a les proximitats dels jaciments. Així, malgrat que les coníferes són dominants a tots dos jaciments, sempre amb valors entre el 60 i 90% de les restes, a la balma Margineda destaca la presència de *Juniperus*, mentre que al Camp del Colomer és especialment rellevant la presència de teixos (*Taxus baccata*) i roures. Els dos jaciments estudiats presenten similituds pel que fa al tipus de paisatge explotat, on les pinedes i les rouredes, pel que sembla, van tenir una presència àmplia. En aquests boscos també van

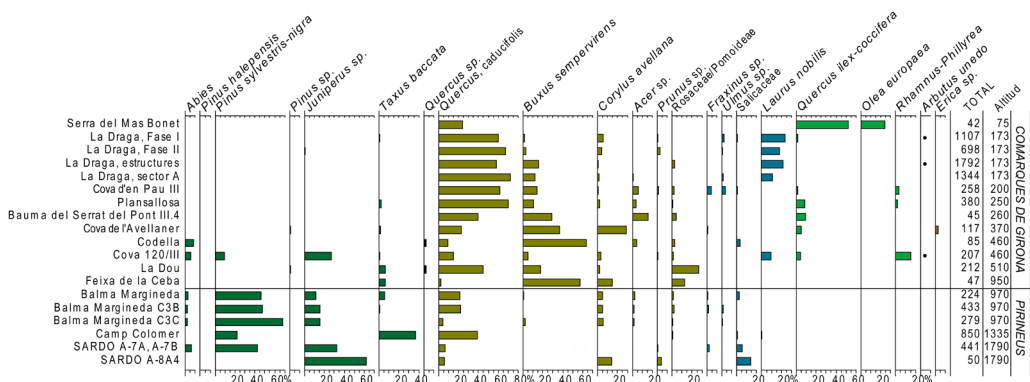


Fig. 6 Diagrama antracològic jaciments del Pirineu, Prepirineu i comarques de Girona.

créixer aurons/blades (*Acer* sp.), boixos i rosàcies, així com avellaners, freixes (*Fraxinus* sp.), oms (*Ulmus* sp.) i àlbers/pollancre (*Populus* sp.), que probablement van créixer a la proximitat dels cursos d'aigua. No obstant això, les diferències altitudinals i d'orientació, la cronologia i la funció dels assentaments poden haver condicionat l'aprofitament dels recursos, sent la diferència més remarcable la major presència de teix al jaciment del Camp del Colomer.

Els jaciments localitzats al parc nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (PNAESM) també han proporcionat dades rellevants sobre l'aprofitament del combustible vegetal (Obea *et al.* 2011, 2020). La cova del Sardo, amb nivells datats entre ca. 7,45 i 5,45 ka cal BP, situada a 1.790 msnm, també mostra un predomini clar de *Pinus* t. *sylvestris-nigra* en tots els nivells, acompanyat de ginebre (*Juniperus* sp.), però, també, amb presència recurrent de roures, salzes (*Salix* sp.), àlbers/pollancre i freixes (Fig. 6). Altres tàxons recurrents en el registre però que hi apareixen en menys quantitat són l'abet, l'avel·laner i el bedoll (*Betula* sp.). La presència d'aquests tàxons possiblement està relacionada amb canvis al paisatge, com en el cas de l'abet, però, també, amb el tipus d'ocupació de l'assentament. En aquest sentit, destaca la presència de l'avel·laner únicament en els nivells identificats com a ocupacions estables (fases 8 i 6), a diferència del bedoll, que apareix en els nivells formats per ocupacions breus però reiterades (fases 7 i 5), on també s'observa un consum més marcat del ginebre (Obea *et al.* 2020).

Pel que fa als assentaments situats per sobre dels 2.000 msnm, sembla que no van estar ocupats de manera generalitzada fins a 5,3 ka cal BP (Gassiot 2016), tot i que en alguns casos s'han documentat nivells del VII mil·lenni cal BP. Aquest és el cas de l'abric de les Obagues de Ratera (PNAESM) (Gassiot *et al.* 2020) i de la cabana a l'aire lliure de la Pleta de les Bacives a la vall del Madriu, a Andorra (Euba 2009). En tots dos casos, el taxó dominant és el *Pinus* t. *sylvestris-nigra*, possiblement corresponent al pi negre tenint en compte l'altitud dels assentaments i les evidències de tensió en el creixement. Mentre que a les Obagues de Ratera només ha aparegut un fragment d'ericàcia, a la Pleta de les Bacives també s'han identificat fragments de monocotiledònies (Euba 2009). En general, veiem com, malgrat el predomini de l'explotació dels boscos de coníferes, els caducifolis també s'hi troben ben representats, fet que indica que estaven ben instaurats a les àrees de captació dels assentaments localitzats entre els 970 i els 1.790 msnm i que aquestes àrees estaven relacionades amb el desenvolupament d'altres activitats socioeconòmiques dutes a terme pels grups que les van ocupar. Una excepció a l'explotació de tàxons propers als assentaments és el cas del roure a partir de la fase 7 de la cova del Sardo, moment en què es documenta una expansió i consolidació de les coníferes en detriment de les caducifòlies al voltant dels 1.750 msnm. Pel que fa a les coníferes, destaca l'ús del ginebre com a combustible de manera recurrent. També cal remarcar la presència puntual de l'abet, tant a les valls d'Andorra com a les valls de Boí.

7.2 Comarques gironines i Catalunya Central

Diversos jaciments de les comarques de Girona han proporcionat registres antracològics datats en el neolític antic. A les comarques de la Garrotxa, el Pla de l'Estany i l'Empordà els jaciments es localitzen entre els 75 msnm i els 510 msnm : la balma del Serrat del Pont (Piqué 2002), la Draga (Caruso-Fermé, Piqué 2014), la Cova 120 (Ros 1985),

Plansallosa (Ros 1995), la cova de l'Avellaner (Ros 1996), la Dou (Piqué *et al.* 2018a), Codella (Piqué *et al.* 2018a), la cova d'en Pau III (Ros 1996) i la Serra del Mas Bonet (Fig. 6). Només un jaciment, la Feixa de la Ceba (Piqué *et al.* 2018a), es localitza a la comarca del Ripollès, a 950 msnm.

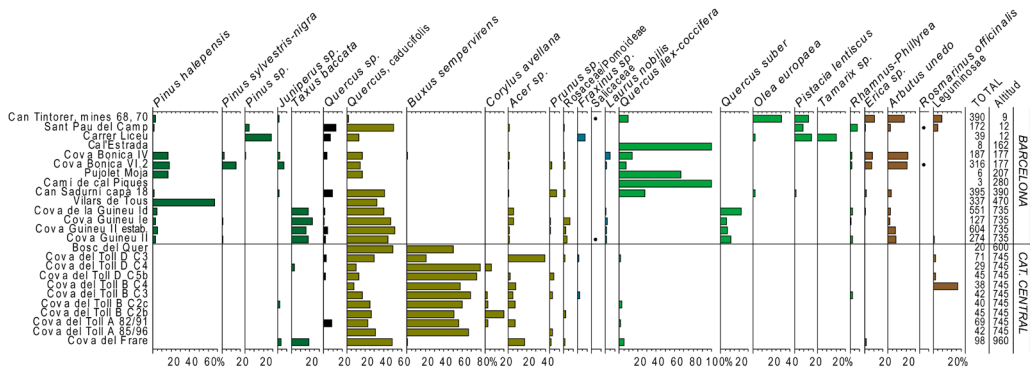


Fig. 7 Diagrama antracològic jaciments de la Catalunya Central, la Serralada litoral i el prelitoral.

Durant el neolític antic s'observa un domini clar de les espècies dels boscos caducifolis, que eren els dominants. El roure és dominant als jaciments a l'aire lliure de la Draga, Plansallosa i la cova d'en Pau III, on representa prop del 80% del total de les restes determinades. En altres jaciments, com la balma del Serrat del Pont III.4, la cova de l'Avellaner, Codella, la Feixa de la Ceba i la Dou, juntament amb el roure, també està ben representat el boix (*Buxus sempervirens*) (Fig. 6). El boix és un arbust pioner que colonitza els espais degradats de la roureda i és especialment rellevant en jaciments datats a partir de 7,0 ka cal BP, probablement com a conseqüència de l'antropització progressiva dels paisatges (Piqué *et al.* 2018b). Els jaciments que defugen aquesta dinàmica són la Serra del Mas Bonet, l'únic localitzat a l'Empordà, on trobem ben representats l'alzina i l'ullastre, i la cova 120 III, on es troben ben representats les coníferes (avets, pins i ginebres) i els arbusts. A més, en aquestes comarques, espècies com el llorer (*Laurus nobilis*) o el teix, a més del ja citat boix s'identifiquen de manera recurrent, fet que podria indicar una certa presència al paisatge, molt més rellevant del que permeten inferir els registres pol·ínic, en què la presència d'aquests tàxons és pràcticament invisible. Finalment, no podem deixar de mencionar que tàxons mediterranis com l'alzina-garric o les ericàcies són presents només de manera molt marginal als jaciments d'aquestes cronologies, la qual cosa pot significar que aquests tàxons no eren abundants a l'entorn. D'aquesta manera, la disponibilitat local pot haver condicionat l'aprofitament d'aquestes espècies.

Les comarques de la Catalunya Central pràcticament no disposen de registres palinològics i, per tant, els registres antracològics d'aquests jaciments són l'única evidència de com eren els paisatges neolítics. Només les coves del Toll del Bages (Allué *et al.* 2009, 2013; Mas, Allué 2020) han proporcionat un registre antracològic de cronologia neolítica. En aquest jaciment destaca l'associació del boix i el roure (Fig. 7). La intensificació de l'activitat humana, la reducció de les precipitacions i l'augment de l'aridesa al llarg del

neolític van afavorir el desenvolupament de boixedes amb una reducció substancial de les rouredes (Allué *et al.* 2009; Burjachs, Riera 1996; Piqué *et al.* 2018b).

7.3 Litoral, serralades litoral i prelitoral

Les serralades costaneres estan constituïdes per dues alineacions muntanyoses que discorren paral·leles a la costa, la Serralada Litoral i la Serralada Prelitoral, separades per la Depressió Prelitoral. La Serralada Litoral s'estén entre el Baix Ter i el Baix Penedès, i té una altitud mitjana entre els 300 i els 600 msnm. La Serralada Prelitoral és la més llarga i la que té el relleu més elevat, entre els 800 i els 1.700 msnm, i s'estén des de la conca del Ter fins al delta de l'Ebre.

A la comarca del Vallès, la cova del Frare (Ros, Vernet 1987), localitzada a 960 msnm, mostra un predomini del roure i d'altres caducifolis, com l'auró, però també hi té una presència destacable el teix (Fig. 7). En canvi, als jaciments litorals de Sant Pau del Camp (Mensua, Piqué 2008) i del carrer del Liceu a Barcelona (Bordas *et al.* 2013), juntament amb els roures, que són els tàxons més ben representats, apareixen llentiscles, *Rhamnus/Phillyrea*, arboços (*Arbutus unedo*) i brucs. Cal destacar la presència del pi blanc (*Pinus halepensis*) en diversos jaciments, encara que on presenta valors més destacats és en Vilars de Tous (Clop *et al.* 2005).

A la Serralada Litoral, on hi ha la cova de Can Sadurní i la cova Bonica (Fig. 7), es registren conjunts formats per espècies típicament mediterrànies i xeròfiles de l'alzinar mixt amb alzines, roures i diverses espècies arbustives (brucs, aladerns i arboços, entre d'altres). A la cova Bonica és important destacar la presència significativa del pi blanc (*Pinus halepensis*), que pot estar relacionada amb incendis naturals o antròpics i l'obertura de clarianes en el paisatge, com a conseqüència de la intensificació de les activitats humanes (Allué *et al.* 2017; Burjachs, Riera 1996). Així mateix, a Can Sadurní, juntament amb el roure, s'identifiquen ullastres, llentiscles i altres elements que indiquen la presència de boscos oberts (Antolín *et al.* 2013). De fet, durant el neolític antic, pel que sembla, els boscos es van veure afectats per la intensificació de les activitats humanes, fet que va permetre el desenvolupament de formacions arbustives (Allué *et al.* 2009, 2017; Antolín *et al.* 2013). Els elements termomediterranis de màquia, com el llentiscle i l'ullastre, són únicament significatius en jaciments localitzats directament al litoral pel sud del Llobregat, com a les mines de Can Tintorer (Ros 1996) i al barranc d'en Fabra (Ros a Bosch *et al.* 1996). En el cas de les mines 68 i 70 de Can Tintorer, on es documenta un ús preferent de l'ullastre, pot estar relacionat amb l'ús funerari de les galeries. Aquestes formacions s'estenen a les planes interiors del Penedès. En aquesta part del territori, la màquia d'ullastre i llentiscle hi apareix significativament, però també hi trobem altres elements de l'alzinar i el pi blanc (Allué 2010; Euba 2011a, 2011b, 2011c).

Els boscos mixtos de roures amb alzines i altres caducifolis (aurons/blades, rosàcies) amb valors importants de teix es distribueixen per la Serralada Prelitoral en jaciments en altitud, com el de la cova de la Guineu (734 msnm). Aquestes formacions caducifòlies arriben fins a les Terres de l'Ebre, com s'evidencia a la cova del Vidre (Fig. 8), que es localitza a més de 1.000 m d'altitud (Alcolea 2018; Allué *et al.* 2009). En cronologies més recents, en aquestes comarques, s'incrementen les espècies escleròfiles i es redueix el teix fins a la desaparició (Allué *et al.* 2009; Uzquiano *et al.* 2015). En l'actualitat, queden

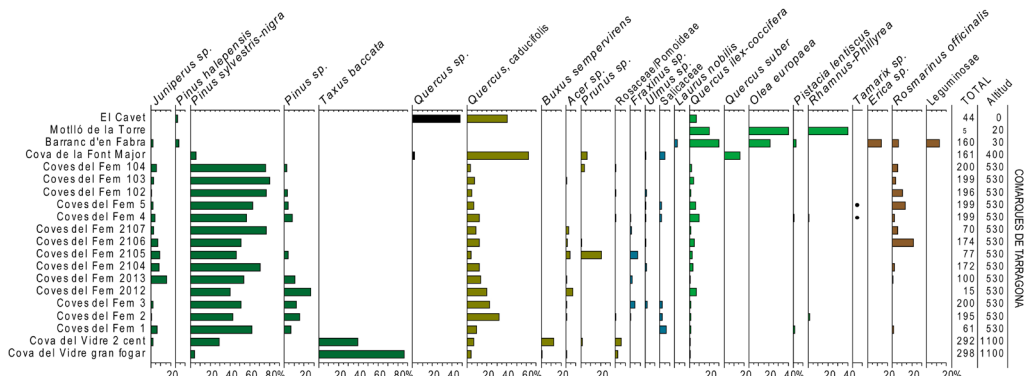


Fig. 8 Diagrama antracològic jaciments de comarques de Tarragona.

relictos de teix a les muntanyes alpines de Prades i al Montsant, i s'estenen fins a alguns territoris del nord, on durant la prehistòria eren presents esporàdicament o a partir de valors molt baixos (Caritat *et al.* 2004).

A les zones de les muntanyes del Montsant és significatiu assenyalar la presència de boscos de pi roig-pinassa (*Pinus t. sylvestris-nigra*), que són, sens dubte, un relict del tardiglacial que encara perdura a les muntanyes de Prades (Cebrià *et al.* 1981; Ros 1994; Alcolea 2018). Els jaciments més meridionals de la Serralada Prelitoral, el de les coves del Fem i el de la cova de la Font Major, registren evidències de rouredes (Alcolea 2018) que arriben puntualment fins a la costa, com ho demostra l'escadusser registre antracològic del Cavet (Fontanals *et al.* 2008). En aquest territori, les coves del Fem es caracteritzen per la presència d'espècies de boscos caducifolis, però amb pinèdes criòfiles, que continuen sent el component majoritari fins al final de la seqüència en el neolític antic (Palomo *et al.* 2018). La cova del Vidre, a més altitud, també registra pi roig, però els elements caducifolis i el teix són més significatius, probablement perquè presenta una localització més meridional (Alcolea *et al.* en premsa).

Durant el neolític antic es van formar grans extensions de boscos caducifolis a les àrees muntanyoses, afavorides per les precipitacions i l'ambient humit. Els boscos, principalment de rouredes caducifòlies, es complementaven amb diferents composicions florístiques, en què certs elements caracteritzaven una ecologia particular dependent de la situació biogeogràfica, ja que els diferents sistemes de relleu condicionen la latitud, l'altitud i l'exposició a la irradiació solar (obaga i sol). A les zones litorals d'altituds més baixes no apareixen, o si ho fan és molt puntualment, els tàxons submediterranis com el boix, el teix i els aurons i les blades, que tenen més presència a les muntanyes del Prelitoral i al nord-est.

8. Conclusions

La instal·lació de les primeres comunitats neolítiques a Catalunya es va produir en configuracions diferents del paisatge vegetal. Al nord-est i al centre de Catalunya,

amb un clima submediterrani més humit i amb unes precipitacions més estables al llarg de l'any van predominar els boscos caducifolis, les rouredes, . A les zones de muntanya, sobretot a l'alta muntanya (Pirineus), van dominar les pinedes. Es documenten boscos mixtos de caducifolis i escleròfil·les al litoral de Barcelona, amb un equilibri entre l'alzinar i la roureda. Finalment, el paisatge va estar dominat per escleròfil·les i pins al sud del Llobregat, a la costa de Tarragona. D'aquesta manera s'observa un gradient nord-sud en l'expansió de la vegetació de caràcter mediterrani, com en l'actualitat, amb una resiliència de les rouredes fins a l'holocè recent només a les comarques de Girona.

Des de l'arribada de les primeres societats neolítiques, fa uns 7.600-7.300 anys, es documenten en alguns registres pol·línics episodis de desforestació, de vegades, acompanyats de l'expansió de gramínies i d'herbàcies ruderals, i en alguns casos, amb la presència de pol·len de cereal. No obstant això, la *Cerealia-t* era força feble i pràcticament absent durant el neolític antic cardial (7,6-7,0 ka cal BP), i únicament era present als planells de Perafita, al riu dels Orris i al Besòs. La pràctica d'una agricultura intensiva en petites parcel·les de terreny explica l'impacte limitat d'aquesta activitat. L'obertura d'aquests espais d'ús agropecuari es va poder fer, en algunes regions, amb l'ús del foc. En jaciments litorals, aquests impactes humans es van alternar amb fases de regeneració forestal. Pel que fa a la ramaderia, es documenta un impacte en zones d'alta muntanya ja des del neolític antic; d'aquesta manera, la freqüència i la intensitat de les transformacions humanes de l'espai van augmentar en els períodes recents del neolític, en un procés de construcció dels paisatges agropecuaris a la plana i eminentment ramaders a la muntanya. D'altra banda, l'impacte ecològic de les primeres comunitats neolítiques es limita a les pràctiques agroramaderes. En alguns casos, l'establiment en poblats permanents i la consegüent explotació intensiva i reiterada dels boscos per proveir-se de fusta per a la construcció i per utilitzar-la com a combustible van suposar la transformació del paisatge amb processos de desforestació significatius.

Bibliografia

- AGUSTÍ, B. *et al.* 1987, *Dinàmica de utilització de la cova 120 per l'home en els darrers 6000 anys*, Girona, Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, Sèrie monogràfica 7.
- ALCOLEA, M. 2018, *Donde hubo fuego: estudio de la gestión humana de la madera como recurso en el valle del Ebro entre el Tardiglacial y el Holoceno Medio*, Zaragoza, PUZ, Monografías Arqueológicas 53.
- ALCOLEA, M., CHABAL, L., BOSCH, J., PIQUÉ, R. in press, A southern refugium for temperate tree species in the Mediterranean mountains of El Port Massif (NE Iberia): Charcoal analysis at the Cova del Vidre, *The Holocene*.
- ALLUÉ, E. 2002, *Dinámica de la vegetación y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico*, Tesi Doctoral, Univ. Rovira i Virgili.
- ALLUÉ, E. 2010, *Informe de l'estudi antracològic La Serreta-Vilafranca Centre (Vilafranca del Penedès). Excavació arqueològica del jaciment de La Serreta corresponent a la intervenció del projecte 'Remodelació dels enllaços i implantació de peatges tancats a l'autopista*

AP-7. *Enllaç Vilafranca Centre. Fase 3B' (V. del Penedès, Tarragona)*, Tarragona, IPHES, Informe inèdit.

ALLUÉ, E. *et al.* 2007, Los datos antracológicos de la Balma del Gai (Barcelona): Una aportación al conocimiento de la vegetación y la explotación de los recursos forestales durante el Tardiglaciario en el NE Peninsular, *Trabajos de Prehistoria* 64-1, 87-97.

ALLUÉ, E. *et al.* 2009, Holocene vegetational landscapes of NE Iberia: charcoal analysis from Cova de la Guineu, Barcelona, Spain, *The Holocene* 19(5), 765-773.

ALLUÉ, E. *et al.* 2013, Cova del Toll (Moià, Bages): Perspectiva paleoambiental i arqueobotànica del Plistocè i Holocè, *Quadern de Prehistòria Catalana* 21, 21-38.

ALLUÉ, E. *et al.* 2017, Reconstruction of the palaeoenvironment and anthropogenic activity from the Upper Pleistocene/Holocene anthracological records of the NE Iberian Peninsula (Barcelona, Spain), *Quaternary International* 457, 172-189.

ANTOLÍN, F. *et al.* 2013, Changes in the perception of and the interaction with the environment from the Mesolithic (10300-8500 cal BC) to the Early Neolithic (c. 5400 cal BC) in Can Sadurní Cave (Barcelona, Spain). A view from the archaeobotanical data, a Damblon, F., *Proceedings of the 4th International Meeting of Anthracology*, Oxford, BAR Publishing, International series 2486, 19-30.

BINI, M. *et al.* 2019, The 4.2 ka BP Event in the Mediterranean region: an overview, *Climate of the Past* 15, 555-577.

BLECH, M. *et al.* 1998, Interdisziplinäre Prospektionen im Ampurdán, Vorbericht der Kampagne September 1996, *Madriider Mitteilungen* 39, 99-120.

BOND, G. *et al.* 1997, A pervasive millennial-scale cycle in north Atlantic Holocene and glacial climates, *Science* 278, 1257-1266.

BOND, G. *et al.* 2001, Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate during the Holocene, *Science* 294, 2130-2136.

BORDAS, A. *et al.* 2013, Els horitzons de l'època neolítica i l'inici de l'edat del Bronze a les excavacions del Conservatori del Liceu, *Quarhis* 9, 112-129.

BOSCH J. *et al.* 1996, El barranc d'en Fabra (Amposta, Montsià): un assentament neolític a l'aire lliure, *Tribuna d'arqueologia* 1994-1995, 51-62.

BURJACHS, F. 1997, L'entorn de l'assentament. Reconstitució del paisatge vegetal i el clima, a Alcalde, G. *et al.* (eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa), entre el 2900 i el 1450 cal AC*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de La Garrotxa 7, 13-14, 41, 61, 77.

BURJACHS, F. 2002, L'entorn de l'assentament. Reconstitució del paisatge vegetal i el clima, a Alcalde, G. *et al.* (eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal AC*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa 7, 19-22, 63-64, 79-80, 91-92, 97-98.

BURJACHS, F. 2012a, Paleoeecologia botànica de las llanuras litorales del NE de la Península Ibérica: de la Edad del Bronce Final hasta finales de la Edad Media. Reinterpretando los datos, a Ropiot, V. *et al.* (eds.), *Les plaines littorales en Méditerranée nord-occidentale. Regards croisés d'histoire, d'archéologie et de géographie de la Protohistoire au Moyen Âge*, Montagnac, Éditions Monique Mergoïl, 283-296.

BURJACHS, F. 2012b, Castelló d'Empúries, Girona. Holoceno (9500 años cal. BP - actualidad), a Carrión, J. (coord.), *Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno-Cuaternario*, Madrid, MINECO, 303-305.

- BURJACHS, F. 2012c, Creixell, Tarragona, Holoceno (6090-3313 años cal. BP), a Carrión, J. (coord), *Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno-Cuaternario*, Madrid, MINECO, 317-319.
- BURJACHS, F. 2012d, Bauma del Serrat del Pont. Girona, a Carrión, J. (coord.), *Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno-Cuaternario*, Madrid, MINECO, 306-307.
- BURJACHS, F. *et al.* 2000. Evolución del paisaje vegetal en relación con el uso del territorio durante la edad del Hierro en el NE de la Península Ibérica, a Buxó, R., Pons, E. (eds.), *Els productes alimentaris d'origen vegetal a l'edat del Ferro de l'Europa occidental: de la producció al consum*, Girona, Museu d'Arqueologia de Catalunya, 31-42.
- BURJACHS, F. *et al.* 2005, El territori d'Emporion i les seves dades paleoambientals, *Empúries* 54, 25-32.
- BURJACHS, F., EXPÓSITO, I. 2015, Charcoal and pollen analysis: Examples of Holocene fire dynamics in Mediterranean Iberian Peninsula, *Catena* 135, 340-349.
- BURJACHS, F., RIERA, S. 1996, Canvis vegetals i climàtics durant el neolític a la façana mediterrània ibèrica, *Rubicatum* 1, 21-24.
- BURJACHS, F., SCHULTE, L. 2003. El paisatge vegetal del Penedès entre la Prehistòria i el Món Antic, a Guitart, J. *et al.* (eds.), *Territoris antics a la Mediterrània i a la Cossetania oriental. Actes del Simposi Internacional d'Arqueologia del Baix Penedès*, Barcelona, Departament de Cultura Generalitat de Catalunya, 249-254.
- CACHO, I. 2001, Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25,000 years and its connection with the Northern Hemisphere climatic changes, *Paleoceanography* 16-1, 40-52.
- CARITAT, A. *et al.* 2004, Regeneración del Tejo de Catalunya, *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 18, 97-100.
- CARUSO-FERME L., PIQUÉ R. 2014, Landscape and forest exploitation at the ancient Neolithic site of La Draga (Banyoles, Spain), *The Holocene* 24-3, 266-273.
- CEBRIÀ, A. *et al.* 1981, Avance al estudio de los asentamientos con cerámica del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona), *Saguntum* 16, 37-61.
- CLOP, X. *et al.* 2005, Els Vilars de Tous (Igualada, Barcelona): una estructura de habitació i producció lítica del V mil·lenni a.n.e., a Arias, P. *et al.* (eds.), *III Congreso de Neolítico de la Península Ibérica*, Santander, Univ. Cantabria, 551- 558.
- CUNILL, R. 2010, *Estudi interdisciplinari de l'evolució del límit superior del bosc durant el període holocènic a la zona de Plaús de Boldís-Montanyo, Pirineu central català*, Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- CUNILL, R. *et al.* 2013, Holocene high-altitude vegetation dynamics in the Pyrenees: a pedoanthracology contribution to an interdisciplinary approach, *Quaternary International* 289, 60-70.
- DAURA, J. *et al.* 2016, Palaeoenvironmental record of the Cal Maurici wetland sediment archive in Barcelona (NE Iberian Peninsula) between VI and IV millennia cal. yr BP, *The Holocene* 26, 1020-1039.
- DI RITA, F., MAGRI, D. 2019, The 4.2 ka event in the vegetation record of the central Mediterranean, *Climate of the Past* 15, 237-251.
- EJARQUE, A. 2013, *La alta montaña pirenaica: génesis y configuración holocena de un paisaje cultural*, Oxford, Archaeopress, International series.

- EJARQUE, A. *et al.* 2010, Testing micro-regional variability in the Holocene shaping of high mountain cultural landscapes: a palaeoenvironmental case-study in the eastern Pyrenees, *Journal of Archaeological Science* 37, 1468–1479.
- EJARQUE, A. *et al.* 2016, Coastal Evolution in a Mediterranean Microtidal Zone: Mid to Late Holocene Natural Dynamics and Human Management of the Castelló Lagoon, NE Spain, *PLoS ONE* 11-5, e0155446.
- EUBA, I. 2009, *Explotación de los recursos forestales desde el Neolítico hasta la época moderna en los valles de La Vansa-sierra del Cadí (Alt Urgell) y del Madriu (Andorra). Análisis antracológico de estructuras altimontanas*, Tarragona, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, sèrie Documenta 9.
- EUBA, I. 2011a, *Informe de l'estudi antracològic La Serreta-Vilafranca Centre (Vilafranca del Penedès). Intervenció arqueològica preventiva motivada pel projecte 'Remodelació dels enllaços i implantació de peatges tancats a l'AP-7. Enllaços de Vilafranca Sud, Centre i Nord (Vilafranca del Penedès, Alt Penedès)', Fase 3b*, Tarragona, Informe inèdit.
- EUBA, I. 2011b, *Informe de l'estudi antracològic Mas Pujó-Vilafranca Sud (Vilafranca del Penedès). Intervenció arqueològica preventiva motivada pel projecte 'Remodelació dels enllaços i implantació de peatges tancats a l'AP-7. Enllaços de Vilafranca Sud, Centre i Nord (Vilafranca del Penedès, Alt Penedès)', Fase 3b*. Tarragona, Informe inèdit.
- EUBA, I. 2011c, *Informe de l'estudi antracològic Cinc Ponts - Vilafranca Nord (Vilafranca del Penedès). Intervenció arqueològica preventiva motivada pel projecte 'Remodelació dels enllaços i implantació de peatges tancats a l'AP-7. Enllaços de Vilafranca Sud, Centre i Nord (Vilafranca del Penedès, Alt Penedès)', Fase 3b*. Tarragona, Informe inèdit.
- EXPÓSITO, I., BURJACHS, F. 2004, *Palinologia de La Prunera*, Tarragona, IPHES, Informe inèdit.
- EXPÓSITO, I., BURJACHS, F. 2007, *Anàlisi palinològica dels jaciments de La Dou-2, La Dou i La Serra (Vall d'en Bas, La Garrotxa)*, Tarragona, IPHES, Informe inèdit.
- FONTANALS, M. F. *et al.* 2008, L'assentament litoral a l'aire lliure de Cavet (Cambrils, Tarragona), *Butlletí Arqueològic Reial Societat Arqueològica Tarraconense* 30, 5-28.
- FRIGOLA, J. *et al.* 2007, Holocene climate variability in the western Mediterranean region from a deep water sediment record, *Paleoceanography* 22-2, 1-16.
- GARCÉS-PASTOR, S. *et al.* 2017, Environmental history and vegetation dynamics in response to climate variations and human pressure during the Holocene in Bassa Nera, Central Pyrenees, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 479, 48-60.
- GARCIA-ARGÜELLES, P. *et al.* 2005, El abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona) y su contextualización cultural y cronológica en el nordeste peninsular, *Trabajos de Prehistoria* 62-1, 65-83.
- GASSIOT, E. (ed.) 2016, *Arqueologia del pastoralisme en el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Montañas humanizadas*, Madrid, Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Naturaleza y Parques Nacionales, Série Técnica.
- GASSIOT, E. *et al.* 2020, De la Prehistòria fins a l'actualitat: Les ocupacions de l'Abri de les Obagues de Ratera, al PNAESM (Espot), a *Segones jornades d'Arqueologia i Paleontologia del Pirineu i Aran*, Departament de Cultura, Generalitat de Catalunya, 102-109.
- HEINZ, C., 1990, *Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée nord-occidentale, d'après l'antracoanalyse des sites préhistoriques: méthodologie et paléoécologie*, Montpe-

- Iller, Laboratoire de paléobotanique, Université des sciences et techniques du Languedoc, Paléobiologie Continentale 16-2.
- HOU, M. *et al.* 2019, Evidence for a wide spread climatic anomaly at around 7.5-7.0 cal ka BP, *Climate of the Past Discussions* 1-50.
- ILVONEN, L. *et al.* 2019, Quantitative reconstruction of precipitation changes in the Iberian Peninsula during the Late Pleistocene and the Holocene, *Climate of the Past Discussions* 1-30.
- JALUT, G. *et al.* 2009, Holocene circum-Mediterranean vegetation changes: climate forcing & human impact, *Quaternary International* 200, 4-18.
- MAGNY, M. *et al.* 2012, Lake-level fluctuations at Lake Bourget (eastern France) around 4500-3500 cal. BP and their palaeoclimatic and archaeological implications, *Journal of Quaternary Science* 26, 171-177.
- MAS, B., ALLUÉ, E. 2020, Estudi antracològic de la cova del Toll (Moià, Barcelona), a Guilaine, J., Llongueras, M., Petit, M.A., Oms, F.X. (eds.), *El neolític i l'edat del Bronze a la Cova del Toll (Moià, Barcelona): les excavacions 1976-1977*, Seminari d'Estudis i Recerca Prehistòriques, Universitat de Barcelona, Societat Catalana d'Arqueologia, 129-138
- MENSUA, C., PIQUÉ, R. 2008, L'aprofitament de l'entorn forestal per a l'obtenció del combustible, *Quarhis* 4, Època II, 4, 50-51.
- MIRAS, Y. *et al.* 2007, Dynamique holocène de la végétation et occupation des Pyrénées andorranes depuis le Néolithique ancien, d'après l'analyse pollinique de la tourbière de Bosc dels Estanyons (2180 m, Vall del Madriu, Andorre), *Comptes Rendus Palevol* 6-4, 291-300.
- MIRAS, Y. *et al.* 2010, Prehistoric impact on landscape and vegetation in high altitudes: An integrated palaeoecological and archaeological approach in the eastern Pyrenees (Perafita valley, Andorra), *Plant Biosystems* 144(4), 924-939.
- MORELLÓN, M. *et al.* 2009, Lateglacial and Holocene palaeohydrology in the western Mediterranean region: the lake Estanya record (NE Spain), *Quaternary Science Reviews* 28, 2582-2599.
- OBEA, L. *et al.* 2011, The exploitation of forest resources in mountain areas during the Neolithic in the northeast of Iberian Peninsula, *Saguntum Extra* 11, 129 -130
- OBEA, L. *et al.* 2020, Firewood-gathering Strategies in High Mountain areas of the Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Central Pyrenees) during Prehistory, *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.11.044>
- PALOMO, A. *et al.* 2018, Les Coves del Fem (Ulldemolins-Catalunya), *Tribuna d'Arqueologia* 88-103.
- PARDO, R. 2020, La pedoantracología en España: una revisión bibliográfica, *Pirineos* 175, e059.
- PARRA, I. *et al.* 2005, Análisis palinológico y radiométrico del sondeo Sobrestany. Nueve milenios de historia natural e impactos humanos sobre la vegetación del Alt Empordà, *Empúries* 54, 33-44.
- PÉREZ-OBIOL, R. 1988. Histoire Tardiglaciaire et Holocène de la végétation de la région volcanique d'Olot (NE Péninsule Ibérique), *Pollen Spores* 30-2, 189-202.
- PÉREZ-OBIOL, R. *et al.* 2011, Mid-Holocene vegetation and climatic history of Iberia, *The Holocene* 21-1, 75-93.

- PÉREZ-OBÍOL, R. *et al.* 2012, Vegetation dynamics and anthropogenically forced changes in the Estanilles peat bog (southern Pyrenees) during the last seven millennia, *Vegetation History and Archaeobotany* 21, 385-396.
- PÉREZ-OBÍOL, R., JULIÀ, R. 1994, Climatic change on the Iberian Peninsula recorded in a 30,000-yr pollen record from Lake Banyoles, *Quaternary Research* 41, 91-98.
- PÉREZ-SANZ, A. *et al.*, 2013, Holocene climate variability, vegetation dynamics and fire regime in the central Pyrenees: the Basa de la Mora sequence (NE Spain), *Quaternary Science Reviews* 73, 149-169.
- PIQUÉ, R. 1998, Dinàmica paleoambiental entre el 80.000-5.000 BP al nord-est de la Península Ibèrica: les dades antracològiques, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 8, 7-17.
- PIQUÉ, R. 2002a, Paisatge i explotació forestal durant el I mil·lenni a la plana empordanesa, *Cypselà* 14, 211-228.
- PIQUÉ, R. 2002b, Anàlisi Antracològica, a Alcalde, G. *et al.* (eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal AC*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa 7, 17-18, 54-56, 77.
- PIQUÉ, R. 2005, Paisaje y gestión de recursos forestales entre el VI y IV milenio cal AC en el Noreste de la Península Ibérica, a Arias, P. *et al.* (eds.), *III Congreso de Neolítico de la Península Ibérica*, Santander, Univ. de Cantabria, 45-52.
- PIQUÉ, R. *et al.* 2015, El uso del tejo en el yacimiento neolítico antiguo del camp del Colomer (Andorra), *Proceedings IV International Yew Workshop*, Solsona, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, 259-264.
- PIQUÉ, R. *et al.* 2018a, Interdisciplinary approach to the landscape and firewood exploitation during the Holocene at La Garrotxa (Girona, NE Iberia), *Quaternary International* 463, 401-413.
- PIQUÉ, R. *et al.* 2018b, The Distribution and Use of Box (*Buxus sempervirens* L.) in the Northeastern Iberian Peninsula During the Holocene, *Environmental Archaeology*, 1-13.
- PIQUÉ, R., BARCELÓ, J.A. 2002, Firewood management and vegetation changes: a statistical analysis of charcoal remains from Holocene sites in the north-east Iberian Peninsula, a Thiébaud, S. (ed) *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological results and Wood Uses*, Oxford, Archaeopress, BAR International Series 1063, 1-8.
- PIQUÉ, R., *et al.* 2012, Changes in vegetation and fuel use from the Neolithic to the Middle Ages in the western Catalan plain, *Saguntum* 13, 85-96.
- PIQUÉ, R., MENSUA, C. 2008, La gestió dels recursos vegetals. El combustible per als fogars, a Alcalde, G. *et al.* (eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal aC*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, 47-48.
- PLA, S., CATALAN, J. 2005, Chrysophyte cysts from lake sediments reveal the submillennial winter/spring climate variability in the northwestern Mediterranean region throughout the Holocene, *Climate Dynamics* 24, 263-278.
- REVELLES, J. 2017a, Archaeoecology of Neolithisation. Human-environment interactions in the NE Iberian Peninsula during the Early Neolithic, *Journal of Archaeological Science Reports* 15, 437-445.
- REVELLES, J. 2017b. *Informe de l'anàlisi arqueopalinològica del jaciment de "Coves del Fem" (Ulldemolins, Tarragona). Campaña d'excavació arqueològica 2015*, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona, Informe inèdit.

- REVELLES, J. *et al.* 2015, Mid-Holocene vegetation history and Neolithic land-use in the Lake Banyoles area (Girona, Spain), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 435, 70-85.
- REVELLES, J. *et al.* 2016, Pollen and non-pollen palynomorphs from the Early Neolithic settlement of La Draga (Girona, Spain), *Review of Palaeobotany and Palynology* 225, 1-20.
- REVELLES, J. *et al.* 2017, Use of space and site formation processes in a Neolithic lakeside settlement. Pollen and non-pollen palynomorphs spatial analysis in La Draga (Banyoles, NE Iberia), *Journal of Archaeological Science* 81, 101-115.
- REVELLES, J., BURJACHS, F. 2013, *Informe de l'anàlisi arqueopalinològica del jaciment de "Feixa de la Ceba" (Vallfogona de Ripollès). Campaña de prospecció arqueològica 2013*, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona, Informe inèdit.
- RIERA, S. 1994, Estudi de les restes botàniques. Paleobiogeografia, perturbacions i acció antròpica durant l'Holocè mitjà al delta del riu Llobregat: l'anàlisi pol·línica del sondatge de Mercabarna (MBA), *Rubricatum* 1, 195-214.
- RIERA, S. 1995, *Evolució del paisatge vegetal holocè al Pla de Barcelona, a partir de les dades pol·líniques*, Tesis on-line, Barcelona, Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- RIERA, S. 1996, Incendis i perturbacions forestals d'origen antròpic durant el Neolític Antic al Pla de Barcelona (sector central de la costa catalana), *Rubricatum* 1, 35-42.
- RIERA, S. *et al.* 2004, Premières traces d'anthropisation à l'Est de la Péninsule Ibérique et les Îles Baléares, a Richard, H. (ed.), *Néolithisation précoce. Premières traces d'anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques*, Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises, 195-219.
- RIERA, S. *et al.* 2007, Systèmes d'exploitation et anthropisation du paysage méditerranéen du Néolithique Ancien à la Première Âge du Fer: le cas de la dépression du Penedès (NE de la Péninsule Ibérique), a Mordant, C. *et al.* (eds.), *Environnements et cultures à l'Âge du Bronze en Europe Occidentale*, Aubervilliers, Editions du CTHS, Documents Préhistoriques 21, 121-147.
- RIERA, S. *et al.* 2010, Evolució del paisatge vegetal al Camp de Tarragona: estudi pol·línic de la seqüència sedimentològica procedent de l'aiguamoll de la Sèquia Major (Vila-seca), a Prevosti, M., Guitart J. (eds.), *Ager Tarraconensis 1. Aspectes històrics i marc natural*, Tarragona, ICAC, Documenta 4, 163-173.
- RIERA, S., ESTEBAN, A. 1994, Vegetation history and human activity during the last 6000 years on the central Catalan coast (northeastern Iberian Peninsula), *Vegetation History and Archaeobotany* 3, 7-23.
- RIERA, S., ESTEBAN, A. 1997, Relations homme-milieu végétal pendant les cinq derniers millénaires dans la Plaine du Penedès (Nord-est de la Péninsule Ibérique), *Vie et Milieu-Life and Environment* 47, 53-68.
- ROBERTS, N. *et al.* 2011, Climatic, vegetation and cultural change in the eastern Mediterranean during the mid-Holocene environmental transition, *The Holocene* 21-1, 147-162.
- ROS, M.T. 1981, Una nova ciència auxiliar de l'arqueologia: la paleoantracologia, *Revista de Girona* 97, 263-265.
- ROS, M.T. 1985, *Contribució antracoanalítica a l'estudi de l'entorn vegetal de l'home, del Paleolític Superior a l'Edat del Ferro a Catalunya*, Tesis de Llicenciatura, Univ. Autònoma de Barcelona.

- ROS, M.T. 1988, L'aplicació de l'anàlisi antracològica a l'arqueologia catalana, *Cota zero, revista d'arqueologia i ciència* 4, 51-60.
- ROS, M.T. 1994, *Estudi antracològic dels Estrats 4 i 7 del Filador (Margalef del Montsant, Priorat)*, Barcelona, Universitat de Barcelona, Informe inèdit.
- ROS, M.T. 1995, Estudi antracològic de tres jaciments de la vall del Llierca (Garrotxa, Catalunya). L'activitat humana i el medi vegetal des del Neolític Àntic al Bronze Final, a *Xè Col·loqui Internacional d'Arqueologia a Puigcerdà. Cultures i Medi de la Prehistòria a l'Edat Mitjana. Homenatge al Professor Jean Guilaine*, Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, 87-96.
- ROS, M.T. 1996, Datos antracológicos sobre la diversidad paisajística de Catalunya en el Neolítico, *Rubricatum* 1-1, 43-56.
- ROS, M.T., VERNET, J.L. 1987, L'environnement végétal de l'homme du Néolithique à l'Âge du Bronze dans le nord-est de la Catalogne: Analyse anthracologique de la Cova del Frare, St. Llorenç del Munt (Matadepera, Barcelona), a Guilaine, J. et al. (eds.), *Premières Communautés Paysannes en Méditerranée Occidentale*, Montpellier, CNRS, 125-129.
- UZQUIANO, P. et al. 2015, All about yew: on the trail of *Taxus baccata* in SW Europe by means of integrated palaeobotanical and archaeobotanical studies, *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 229-247.
- VEGAS, J. et al. 2009, Identification of arid phases during the last 50-cal ka BP from the Fuentillejo maar-lacustrine record (Campo de Calatrava Volcanic Field, Spain), *Journal of Quaternary Science* 25, 1051-1062.
- VILA, S., PIQUÉ, R. 2012, Paisatge vegetal i gestió del combustible a la plana occidental catalana entre el neolític i l'edat mitjana: estat de la qüestió des de l'anàlisi antracològica, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 22, 9-35.
- YLL, E. et al. 2009, *Informe de l'anàlisi pol·línica del jaciment arqueològic de "El Cavet" (Cambrils, Baix Camp)*, Tarragona, IPHES, Informe inèdit.

Autores / Autors

Raquel Piqué

Laura Obea

Marta Alcolea

Departament de Prehistòria

Universitat Autònoma de Barcelona

Campus Universitari

08193 Bellaterra

Jordi Revelles

Ethel Allué

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA)

Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3)

43007 Tarragona, Spain.

Universitat Rovira i Virgili (URV)

Departament d'Història i Història de l'Art

Avinguda de Catalunya 35

43002 Tarragona

Santiago Riera

Bàrbara Mas

Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP)

Departament d'Història i Arqueologia

Universitat de Barcelona

C/ Montalegre 6

08001 Barcelona

Ana Ejarque

CNRS, Université Clermont Auvergne

GEOLAB

F-63000 Clermont-Ferrand, France

Francesc Burjachs

ICREA Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA)

Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3)

43007 Tarragona, Spain.

Universitat Rovira i Virgili (URV)

Departament d'Història i Història de l'Art

Avinguda de Catalunya 35

43002 Tarragona

Sandra Garcés-Pastor

Tromsø University Museum

UiT The Arctic University of Norway

NO-9037 Tromsø, Norway

Yannick Miras

CNRS, UMR7194

Histoire Naturelle de l'Homme Préhistorique

Muséum National d'Histoire Naturelle

Institut de Paléontologie Humaine

Paris, France

Albert Pèlachs

Departament de Geografia
Universitat Autònoma de Barcelona
Campus Universitari
08193 Bellaterra

Ramon Pérez-Obiol

Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia
Universitat Autònoma de Barcelona
Campus Universitari
08193 Bellaterra

Teresa Vegas-Vilarrúbia

Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals
Universitat de Barcelona
Av. Diagonal 643
08028 Barcelona

Cypsela

22

REVISTA DE PREHISTÒRIA I PROTOHISTÒRIA

2022

SPECIAL ISSUE

THE EARLIEST NEOLITHIC SOCIETIES IN CATALONIA,
5600-4500 BC: CURRENT RESEARCH AND NEW RESEARCH
CHALLENGES

Ramon Buxó, Juan Francisco Gibaja, Antoni Palomo, Raquel
Piqué, Xavier Terradas (editors)

(english version)

Landscape and the use of forest resources during the Early Neolithic in Catalonia

Cypsela 22
Pàg. 231-258
ISSN: 0213-3431

Raquel Piqué
Jordi Revelles
Santiago Riera
Marta Alcolea
Ethel Allué
Ana Ejarque
Francesc Burjachs
Sandra Garcés-Pastor
Bàrbara Mas
Yannick Miras
Laura Obea
Albert Pèlachs
Ramon Pérez-Obiol
Teresa Vegas-Vilarrúbia

Abstract

From paleoenvironmental and archaeobotanical studies, this paper provides an overview on palaeo-environmental research into the Neolithic in Catalonia. It also offers climatological contextualisation and assesses the environmental impact of the economic activities of the firsts farmers and herders. It provides both palynological data on sedimentary sequences in lakes, ponds or bogs and palynological and anthracological data on Neolithic archaeology sites that cover the period studied.

Keywords

Landscape, Paleoenvironment, Forest resources, Neolithic, Catalonia

Sommaire

Basé sur des études paléoenvironnementales et archéobotaniques, cet article présente l'état de l'art de la recherche paléoenvironnementale au Néolithique de Catalogne. En outre, il fournit un contexte climatique et évalue l'impact que les activités économiques des premières sociétés d'agriculture et d'élevage ont eu sur le paysage. D'une part, les données palynologiques des séquences sédimentaires en lacs, étangs ou tourbières qui couvrent cette période d'étude sont présentées; d'autre part, les données palynologiques et anthracologiques des sites archéologiques néolithiques.

Mots clés

Paysage, paléoenvironnement, ressources forestières, Néolithique, Catalogne

1. Introduction

This article is a synthesis of palaeoenvironmental and archaeobotanical studies of the Neolithic period in Catalonia. It provides both palynological data on sedimentary sequences in lakes, ponds or bogs and palynological and anthracological data on Neolithic archaeology sites that cover the period studied. This article is an overview on palaeoenvironmental research into the Neolithic in Catalonia; it also offers climatological contextualisation and assesses the environmental impact of the economic activities of the first farmers and herders.

2. The climate context of neolithisation

Despite the fact that from the climate standpoint, the Holocene is considered a relatively stable period compared to the Pleistocene, there have been several temperature and precipitation oscillations in the last 11,700 years. The Holocene can be divided into three periods: early (11.7-8.2 ka cal BP), middle (8.2-4.2 ka cal BP) and late (4.2 ka cal BP - present). The middle Holocene is the period of the Neolithic and is defined as the transition between the early Holocene, when natural processes dominated, and the late Holocene, when human activities do (Roberts *et al.* 2011).

The middle Holocene is the geological and climatic setting of the Neolithic on the Iberian Peninsula, characterised by a temperate climate that is more humid than it is today, with higher rates of precipitation on the Iberian Peninsula (Ilvonen *et al.* 2019), stabler precipitation over the year and less marked seasonality (Pla, Catalan 2005). During this period, there were several episodes of cooling and drops in precipitation, such as those found in from 7.4 ka cal BP in both global (GISP2, Bond *et al.* 1997, 2001) and regional palaeoclimatic records, in the Alboran Sea (Cacho *et al.* 2001), on Menorca between 7.4 and 6.9 ka cal BP (Frigola *et al.* 2007) and between 7.5 and 7.0 ka cal BP in lacustrine deposits on the Iberian Peninsula (Vegas *et al.* 2009; Pérez-Sanz *et al.* 2013). This evidence has been defined as a climate anomaly occurring on a global scale between 7.5 and 7.0 ka cal BP (Hou *et al.* 2019), which means that the neolithisation of the northeast Iberian Peninsula took place in a context of cooling and lower precipitation, and that the climate conditions did not change and become stabler again until the early epi-post-Cardial Neolithic.

A global tendency towards cooler conditions got underway in the early sixth millennium cal BP, dovetailing with the start of the middle Neolithic, parallel to a process of aridification of the western Mediterranean (Jalut *et al.* 2009). From then on, some palaeoclimatic records show changes in the seasonality of precipitation, with a more pronounced summer drought in the Mediterranean region (Morellón *et al.* 2009; Pérez-Obiol *et al.* 2011; Magny *et al.* 2012). This increasing aridification and the establishment of seasonality with the marked summer drought consolidated after the cooling and aridity episode which occurred 4.2 ka cal BP (Bond *et al.* 2001; Roberts *et al.* 2011; Bini *et al.* 2019; Di Rita, Magri 2019), simultaneous with the late Neolithic, which gave way to the recent Holocene.

In short, the cause of the climate changes during the middle Holocene is still up for debate, with interpretations that attach more importance to climate variability versus those that highlight the human impact. In any event, there are multiple causes behind the

climate changes in this period, and the middle Holocene is thus a key period in analysing the interactions between humans and the environment and trying to reveal the cause of the environmental changes and landscape transformation processes.

3. State of archaeo-ecological research

This article is based on a compilation of the archaeological sites and natural sequences published with palaeoenvironmental data for the Neolithic period. First, we have chosen the sequences that provide data on all or part of the Neolithic period and that encompass the timeframe from 8.2 to 3.8 ka cal BP in order to have data on the landscapes prior to the arrival of the first Neolithic communities in Catalonia. Secondly, archaeological sites provide palynological data that enables us to ascertain what the landscape near the settlements was like. Bearing in mind the limits of the timeframe available, in this overview of pollen sequences we have chosen to consider the entire Neolithic period (early, middle and late). Regarding anthracology, we present a selection of the carbon data studied in early Neolithic sites in Catalonia, the most heavily represented period within the Neolithic in terms of the number of sites and remains studied.

A total of 21 pollen records that cover part of the Neolithic period are available. Six are located in the Pyrenees, seven in the Girona counties, five on the Barcelona coast and three on the Tarragona coast (Fig. 1). As we can see in the map (Fig. 1), the palynological sequences are concentrated in high-altitude zones and on the coast, with the exception of Banyoles lake and the palaeolake in Vall d'en Bas (La Garrotxa). This distribution indicates a gap in palaeoenvironmental data in central Catalonia, the Vallès region and the central depression, zones where anthracology is the only discipline that provides information on the Neolithic landscape. This gap is due to the lack of sedimentary deposits in these areas, primarily moist depressions, suitable for conducting pollen studies. Furthermore, among these 21 sequences, only eight provide continuous data on the entire period. If we focus on the geochronological control of these sequences, only 10 have at least five datings, and six come from the Pyrenees. The pollen diagrams we present in this study represent a selection of the 16 pollen records that offer sufficiently reliable geochronological control and cover a significant part of the period studied in this article.

In the past 25 years, new palaeoenvironmental reconstruction techniques have been implemented which seek to complement the picture provided by palynology and have contributed to determining the causality of changes in the Holocene (natural vs. anthropic). Noteworthy among them are the analysis of non-pollen palynomorphs (NPPs) and the study of sedimentary charcoal. These new data corroborate the need to update the synthesis on the Neolithic environmental changes and their causality through interdisciplinary studies.

Sequence	msnm.	Location	References
PYRENEES			
Estanilles	2247	Lladorre, Lleida	Pérez-Obiol <i>et al.</i> 2012
Bassa Nera 1 i 2	1891	Naut Aran, Lleida	Garcés-Pastor <i>et al.</i> 2017
Bosc dels Estanyons	2180	Escaldes, Andorra	Miras <i>et al.</i> 2007
Planells de Perafita	2240	Plan. de Perafita, Andorra	Miras <i>et al.</i> 2010
Riu dels Orris	2390	Escaldes, Andorra	Ejarque <i>et al.</i> 2010
COMARQUES DE GIRONA			
Les Palanques	460	Vall d'en Bas, Girona	Pérez-Obiol 1988
Estany de Banyoles	173	Banyoles, Girona	Pérez Obiol, Julià 1994
SB2 Banyoles	174	Banyoles, Girona	Revelles <i>et al.</i> 2015
Estany Mornau	1	Cast. d'Empúries, Girona	Ejarque <i>et al.</i> 2016
Castelló d'Empúries	4	Cast. d'Empúries, Girona	Burjachs <i>et al.</i> 2015; Burjachs 2012a,b
Sobrestany	13	Torroella de Montgrí,Girona	Parra <i>et al.</i> 2015
Illa d'en Reixac	8,7	Ullastret, Girona	Blech <i>et al.</i> 1998; Burjachs <i>et al.</i> 2000, 2005; Burjachs 2012a
BARCELONA COAST			
Besòs	7	Barcelona	Riera, Esteban 1994; Riera <i>et al.</i> 2004, 2007
Drassanes	6,5	Barcelona	Riera 1995, 1996; Riera <i>et al.</i> 2004, 2007
Cal Maurici	8	St. Boi de Llobregat, Barcelona	Daura <i>et al.</i> 2016
Mercabarna	6	Barcelona	Riera 1994; Riera <i>et al.</i> 2004, 2007
Cubelles	1	Cubelles, Barcelona	Riera, Esteban 1994, Riera <i>et al.</i> 2004, 2007
TARRAGONA COAST			
Creixell	1	Creixell, Tarragona	Burjachs, Schulte 2003; Burjachs 2012a,c
La Tanca-Salou	1	Salou, Tarragona	Riera <i>et al.</i> 2010
Amposta	8	Amposta, Tarragona	Pérez-Obiol <i>et al.</i> 2011

Fig. 1. Pollen records integrated in this paper.

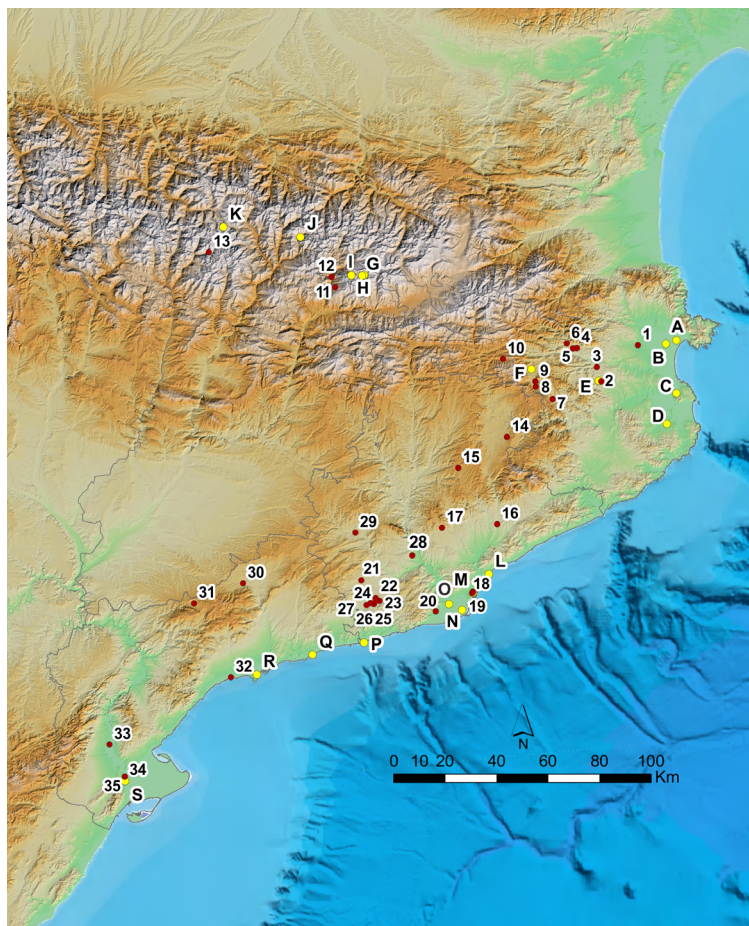


Fig. 2. Anthracology (red): 1. Serra del Mas Bonet; 2. La Draga; 3. Cova d'en Pau; 4. Cova 120; 5. Bauma del Serrat del Pont; 6. Plansallosa; 7. Cova de l'Avellaner; 8. La Codella; 9. La Dou; 10. Feixa de la Ceba; 11. Camp del Colomer; 12. Balma Margineda; 13. Cova del Sardo; 14. Bosc del Quer; 15. Cova del Toll; 16. Ca l'Estrada; 17. Cova del Frare; 18. Sant Pau del Camp; 19. Estació Liceu; 20. Mines de Can Tintorer; 21. Cova de la Guineu; 22. Cinc Ponts; 23. Santa Maria dels Horts; 24. Camí de cal Piques; 25. Pujolet Moja; 26. La Serreta; 27. Mas Pujó; 28. Cova de Can Sadurní; 29. Vilars de Tous; 30. Cova de la Font Major; 31. Coves del Fem; 32. El Cavet; 33. Cova del Vidre; 34. Motlló de la Torre; 35. Barranc d'en Fabra. Pollen (yellow): A. Estany Mornau; B. Castelló d'Empúries; C. Sobrestany; D. L'Illa d'en Reixac; E. Banyoles (LB) i Banyoles (SB2); F. Les Palanques; G. Riu dels Orris; H. Planells de Perafita; I. Estanilles; J. Bassa Nera 1 i Bassa Nera 2; K. Besòs; L. Drassanes; M. Mercabarna; N. Cal Maurici; O. Cubelles; P. Creixell; Q. La Tanca-Salou; R. Amposta.

4. The Neolithic landscape according to pollen data

4.1 The Pyrenees

At the start of the early Neolithic, approximately 7.6 ka cal BP, the sequences in Riu de Orris (abbreviated RDO, Ejarque *et al.* 2010), Bosc d'Estanyons (BDE, Miras *et al.* 2007) and Planells de Perafita (PDP, Miras *et al.* 2010) reveal that the Madriu-Perafita-Claror valley (Andorra) was a forested space (Fig. 3). The upper part of the mountains was dominated by pine (*Pinus*) forests, and alpine meadows were virtually non-existent. On the lower parts of the subalpine area and moister and north-facing shady slopes, pine trees were intermingled with stands of birch (*Betula*) and fir (*Abies*) trees. On lower levels, where there was a mixed deciduous forest primarily comprised of oaks (*Quercus* deciduous), with numerous hazelnut (*Corylus avellana*) and other deciduous taxa, a montane ecosystem predominated. Within this context, the first evidence of the pastoral use of high-altitude spaces is documented in the early Neolithic. Between 7.6 and 6.3 ka cal BP, moderate, occasional local openings in the pine forest can be seen in all the sequences, accompanied by the spread of herbaceous taxa and an increase in nitrophilous and ruderal taxa. The presence and/or increase in spores of coprophilous fungi indicate pastoralism in these

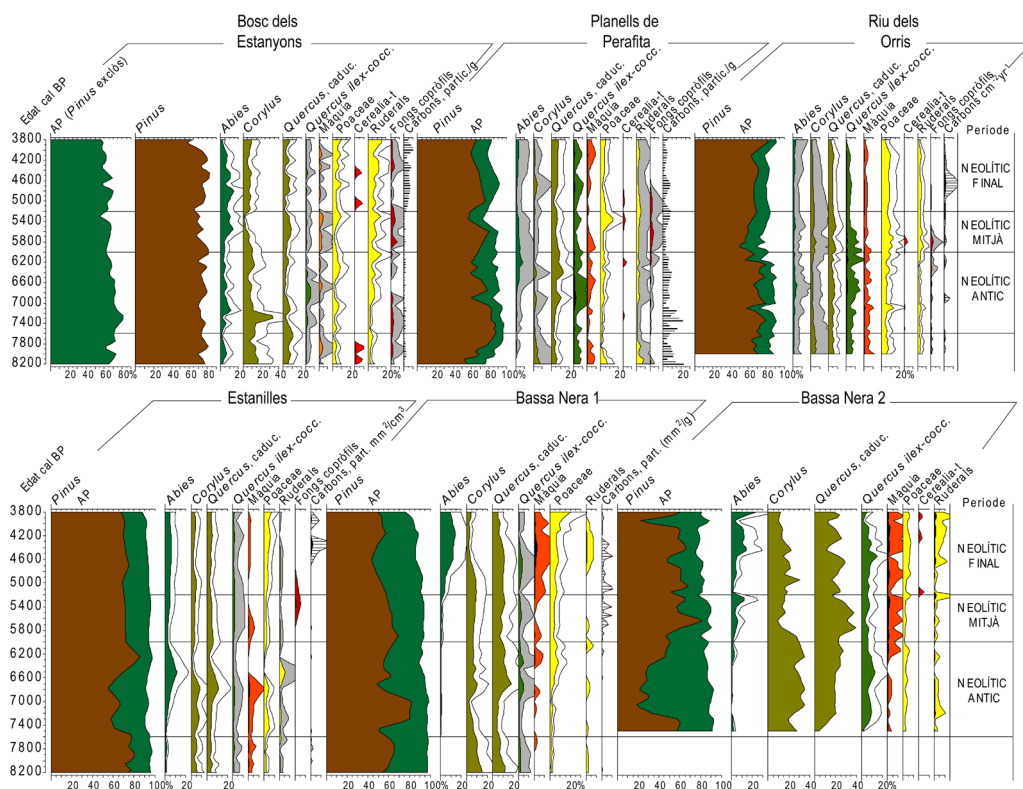


Fig. 3. Pollen diagram sequences of the Pyrenees. Silhouettes exaggeration of white values (x2), gray (x5), color (x10).

forest openings. Thus, in RDO (2,390 m), we find three successive opening phases in the pine forest in this period lasting between 90 and 170 years each, interspersed with periods of forest recovery. In BDE (2,180 m), between 7.0 and 6.3 ka cal BP, dovetailing with a forest recovery phase in the RDO sector, we have documented a forest opening accompanied by an increase in herbaceous, nitrophilous and ruderal taxa, as well as coprophilous fungi. Therefore, these data suggest early exploitation of the high-altitude areas of the valley by Neolithic communities after 7.6 ka cal BP. On the other hand, the retractions in the deciduous forest and birch stands after 7.9-7.8 ka cal BP and throughout the entire early Neolithic, and the record of *Cerealia-t* after approximately 7.5 ka cal BP can be related to the use of the lower part of the mountain for farming and pastoralism.

In the middle Neolithic, between 6.3 and 5.5 ka cal BP, human activity focused on specific sectors of the valley, which led to larger forest openings that were more stable over time. In RDO, continuous pastoralism gave rise to an open pine forest after 6.3 ka cal BP, which was permanently replaced by herbaceous stands in approximately 5.5 ka cal BP. In PDP, the local pastoralism between 5.5 and 5.0 ka cal BP caused more deforestation, which was accompanied by the expansion of alpine pastures and an increase in nitrophilous and ruderal taxa, as well as coprophilous fungi. On the lower part of the mountain, between 6.5 and 4.9 ka cal BP, there was a decrease in the mixed deciduous forest, as well as more regular records of *Cerealia-t*, which may indicate more farming in the lower sectors. The late Neolithic marked a turning point in the evolution of the landscape and livestock husbandry in the valley. Between 4.8 and 3.6 ka cal BP, the sequence in Forcat lake (2,531 m) reveals how the pine trees on the uppermost parts of the valley were being permanently replaced by alpine pastures, which dominated this area throughout the rest of the late Holocene (Ejarque 2013). The increase in nitrophilous and ruderal taxa and the presence of coprophilous fungi indicate pastoralism in the zone. We also find moderate deforestation in the subalpine zones accompanied by livestock husbandry in BDE. It is interesting to note that for the first time in the valley, this deforestation was favoured by the use of fire, as indicated by the increase in macro charcoals.

The sequences in Bassa Nera 1 and Nera 2 show a dense forest landscape with a predominance of pine, although deciduous forests (*Corylus* and deciduous *Quercus*) also expanded in the periods with the heaviest oceanic influence, the most noteworthy of which occurred during the early Neolithic at Bassa Nera 2 (7.2-6.2 ka cal BP, Fig. 3). We find a similar evolution in the sequence in Estanilles, with a predominance of pine and maximum values of deciduous *Corylus* and *Quercus* during the early Neolithic, which reveal a moister climate. Fir trees play a prominent role in conifer forests, with maximum values in Estanilles during 7.2-6.2 ka cal BP, and in Bassa Nera after 5 ka cal BP, perhaps with warmer and rainier summers as a result of climate changes. The increase in ruderal herbaceous taxa and episodes of fire between 7.3 and 5.8 ka cal BP is associated with the impact of livestock on high-altitude spaces (Garcés-Pastor *et al.* 2017). This evidence dovetails with the data from Estanilles, where the percentage of pine trees dropped steadily during the Neolithic, while the gramineous taxa (*Poaceae*) and ruderal herbaceous taxa expanded (Pérez-Obiol *et al.* 2012; Cunill *et al.* 2013). Furthermore, in this case, the presence of coprophilous fungi in approximately 5.6 and 5.2 ka cal BP (Fig. 3) reveals livestock husbandry; in contrast, throughout the entire Neolithic there was no presence of *Cerealia-t*, which suggests that agriculture was less prominent around the basin. Sedimentary carbon show more fire

The sequences from the Garrotxa - El Pla de l'Estany region show a landscape dominated by dense deciduous forests in the early middle Holocene, with a predominance of hazelnut in the sequence in Palanques and oak in Banyoles (Fig. 4). Apparently, conifer forests were also prominent, primarily pines and firs, ever since they expanded in around 7.6 ka cal BP. Holm oak forests (sclerophyllous *Quercus ilex*) seem to have played a secondary role in this region, which had a temperate sub-Mediterranean climate with high precipitation. The earliest evidence of the impact of the first agricultural communities has been detected since the early Neolithic. In Vall d'en Bas, there were episodes of deciduous forest regression with an expansion of gramineous taxa (Poaceae), with the presence of Cerealia-t in some cases (6.8-6.6 and 6.3 ka cal BP). In Banyoles, even though the first evidence of Cerealia-t in lacustrine sediments is not documented until the late Neolithic (5.0-4.2 ka cal BP), the establishment of the communities that inhabited the La Draga settlement led to a noteworthy disturbance, with significant deforestation of the oak stands. This landscape transformation can be understood within the context of a sustained impact over time from the need to supply lumber and firewood for their constructions and everyday activities.

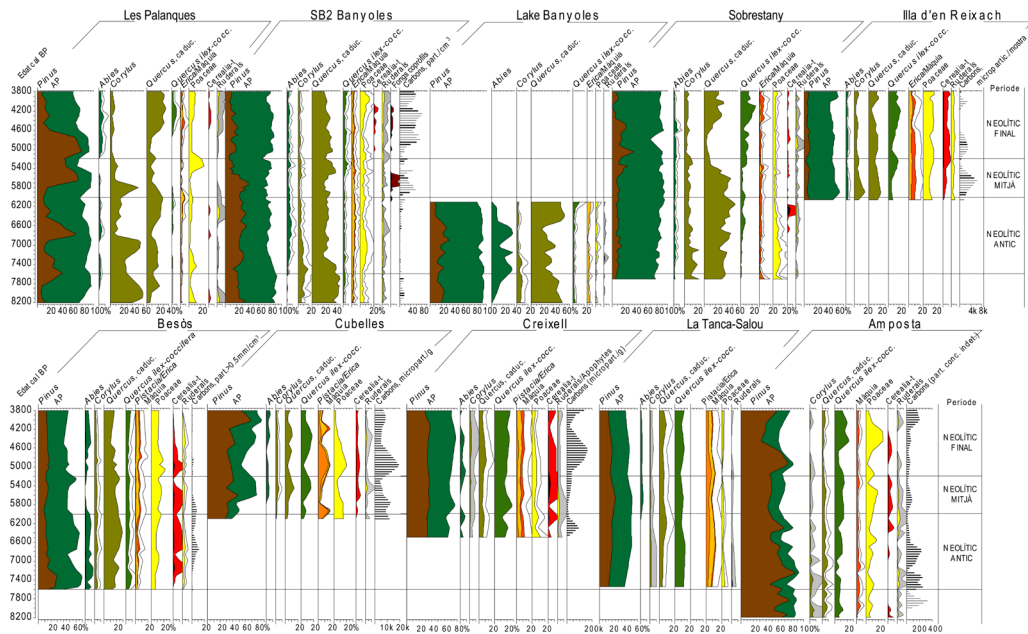


Fig. 4. Pollen diagram sequences of Girona counties and Barcelona – Tarragona coast.

During the middle and late Neolithic, we can see relative landscape stability, with periods of deciduous forest regression and the expansion of pines in La Garrotxa between 5.6 and 4.8 ka cal BP, and a slight expansion of holm oaks in the transition to the recent Holocene in both counties. In terms of the impact of human activities, the standout phases are 4.4-4.2 ka cal BP in Palanques, with the presence of *Cerealia-t* and the expansion of ruderal herbaceous taxa; 5.8-5.6 ka cal BP in SB2 Banyoles, with evidence of fires and high rates of coprophilous fungi; and 5.0-4.2 ka cal BP in SB2 Banyoles as well, with evidence of *Cerealia-t*, fire, coprophilous fungi and ruderal expansion (Fig. 4).

In the sequences in the Empordà we find some differences, primarily associated with its proximity to the coast. First, even though all the sequences show stability in tree pollen (TP) throughout the entire Neolithic, the coastal sequences show a more noticeable opening of the landscape, especially towards the end of the period, with much higher values of maquis shrubland and herbaceous taxa locally on the coast. The sequences from Sobrestany (Fig. 4) show a landscape dominated by deciduous forests, primarily oak trees. In contrast, after the middle Neolithic (6.0-5.2 ka cal BP), mixed Mediterranean forests of oak and holm oak developed, unlike in the inland counties, and pine trees played a secondary role. We can see this phenomenon in Sobrestany after 5.4 ka cal BP; in L'illa d'en Reixac since the beginning of the sequence (ca. 6.0 ka cal BP); in the sequences from Mornau lake after 5.1 ka cal BP; and in Castelló d'Empúries. The sequence from Sobrestany detects the first evidence of the impact of the anthropic Neolithic in 6.7-6.6 ka cal BP, with peaks of *Poaceae*, the presence of *Cerealia-t* and the regression of oak, as well as in 6.4-6.3 ka cal BP, with a slight increase in *Poaceae*, the presence of plantago (*Plantago* sp.) and high values of *Cerealia-t*. Later, phases with an anthropic impact have also been detected in the middle and late Neolithic, such as in L'illa d'en Reixac, where the continued presence of *Cerealia-t* is documented throughout this period, which corroborates a rather permanent presence of Neolithic communities in the territory.

In short, we see that holm oak forests are more important on the coast than in the inland regions with a clearly sub-Mediterranean climate. We should also highlight the secondary role of Mediterranean pine on the coast, whereas the high rates of *Pinus* in the deposit in Les Palanques (La Garrotxa) reflect mountain pines in coniferous forests in mid-mountain areas. Furthermore, even though there is evidence of some episodes of deforestation of deciduous forests, the forest cover was dense, almost always over 80% of AP inland and slightly under that on the coast.

4.3 The coast of Barcelona and Tarragona

On the plain of Barcelona, the Besòs diagram (Fig. 4) shows that throughout the Neolithic the northern sector of the plain was largely occupied by forests, primarily comprised of sub-Mediterranean taxa, with a dominance of oak and hazelnut trees and a limited presence of coastal pine groves. During the early Neolithic, the deciduous forest stands spread throughout the central sector of the Barcelona plain as far as the Llobregat River, as shown by the dominant values of oak and hazelnut trees in the sequences from Drassanes and Cal Maurici. At the far south of the Barcelona plain, the Mercabarna diagram (Llobregat River delta) reveals that the meso-Mediterranean evergreen taxa occupied broad swaths of land, and prior to 6.0 ka cal BP, oaks and holm oaks had probably been part of mixed

forests. Meso-Mediterranean forests, comprised of evergreen oak (*Quercus ilex-coccifera*), mastic trees (*Pistacia lentiscus*) and wild olive trees (*Olea europaea* var. *sylvestris*), and pine forests, probably with Aleppo pine (*Pinus* sp., *P. halepensis* cf.), were found throughout the entire Barcelona plain, although they occupied more extensive areas in the southern part of the plain near the Llobregat River. In the sector by the Llobregat River, after 5.0 ka cal BP, deciduous forests retracted in favour of meso- or thermo-Mediterranean vegetation, which became dominant and was comprised of evergreen oaks, pine, maquis shrubland and boxwood (*Buxus sempervirens*), as shown by the sequences from Cal Maurici and Mercabarna.

The first evidence of an anthropic impact in the central-north sector of the Barcelona plain is documented during the early Neolithic, between 7.3 and 6.9 ka cal BP, when there was a forest opening along the Besòs River associated with an increase of fire, which seemed to have favoured the formation of shrubland with *Cistus*, *Rosmarinus* and Ericaceae. During this episode, there is evidence of farming activities from the increase in Cerealia-t and ruderal taxa. Fire levels in the old Neolithic have also been documented in the Drassanes and Mercabarna diagrams, and they fostered the expansion of heath (*Erica* sp.) as the groundcover.

To the north of Barcelona (Besòs River), there was a new forest opening phase during the middle Neolithic, with agro-pastoral activity that led to new fires that fostered the expansion of deciduous, shrub and herbaceous taxa. The Besòs and Cal Maurici diagrams show a new phase of forest opening and agro-pastoral activity, with the presence of grains at the beginning of the late Neolithic (5.2 ka cal BP). In Cal Maurici, this human impact dovetailed with the replacement of oak forests with holm oak and pine stands. The vegetation in the south of the Garraf massif has two features that distinguish it from the vegetation on the Barcelona plain: the predominance of mesothermophile deciduous communities (holm oaks and maquis shrubland) and pine forests, and the fact that the composition of the forest stands was more stable.

After 7.5 ka cal BP, the coastal area in Penedès and the Tarragona plain (Cubelles, Creixell and La Tanca - Salou sequences) show a landscape dominated by holm oaks and pine trees, where mesophilic deciduous communities were present yet played a secondary role. Between 7.0 and 4.5-4.0 ka cal BP, maquis shrubland made up of mastic trees, heath and wild olive trees played a prominent role in the plant landscape in these southern sectors of the central coastline, especially around the Garraf massif, where they achieved rates of up to 20% (Fig. 4). However, there were also deciduous taxa on these coastal plains like oaks, hazelnuts and, more occasionally, beech trees (*Fagus* sp.) located in shady areas in the coastal mountains, perhaps on the northern slopes and in the hollows. The presence of these mesophilic taxa gradually shrunk between the Garraf massif and the Tarragona plain.

One noteworthy fact is that the forest cover descended southward towards the coastal area in Penedès and Tarragona. Thus, the AP rates surpass 80% in Cubelles and 50% in Creixell. This drop in AP rates is primarily due to the fact that there were fewer pine stands to the south. On the south of the Garraf massif, at the time of human impact during the early Neolithic, between 6.3 and 6.0 ka cal BP, the Creixell sequence shows an initial brief episode characterised by a slight forest opening which primarily affected holm oaks, with evidence of agriculture and pastoral activities provided by the presence of Cerealia-t

and ruderal taxa. In Cubelles and Creixell, there was a new deforestation episode during the middle Neolithic, in 5.9-5.7 and 5.7-5.1 ka cal BP, respectively. During this phase, fire primarily affected the holm oaks trees and fostered the spread of maquis shrubland and heath. The presence of *Cerealia-t* and ruderal taxa indicates that there were agricultural and pastoral activities on the coastal planes. Both sequences reveal a late anthropic impact on the coastline during the late Neolithic (5.2-4.6 ka cal BP) characterised by deeper deforestation in Cubelles, with evidence of agriculture and a notable use of fire that favoured the spread of heath.

The delta of the Ebro River was primarily occupied by pines, and holm oaks were less common prior to 8.3 ka cal BP, as shown in the Amposta sequence. After that, holm oak, oak, hazelnut and maquis shrubland communities expanded. The holm oaks began to grow in 6.8 ka cal BP, while pine groves steadily shrank. Sub-Mediterranean taxa such as oaks and hazelnuts gradually shrank and disappeared between 5.3 and 4.7 ka cal BP, and holm oaks became the dominant community in the late Neolithic. The first evidence of deforestation in Terres de l'Ebre dates from the early Neolithic. The first episode, dated from approximately 7.6 Ka cal BP, is associated with fires and taxa that indicate soil disturbance, although there is no evidence of *Cerealia-t* pollen. The fires led to a new opening in the pine and holm oak groves between 7.0 and 6.8 ka cal BP, a time when the identification of *Cerealia-t* pollen indicates the presence of agricultural activities. The deforestation episodes in the middle Neolithic (6.0-5.5 ka cal BP) and the late Neolithic (4.6-4.2 ka cal BP) are associated with forest openings, primarily a reduction in pine groves, and with the presence of *Cerealia-t*.

5. Palaeoenvironmental reconstruction based on the archaeological record: Archaeopalynology

In the section above we have surveyed the history of vegetation in Catalonia during the Neolithic through the pollen records in natural sequences (lakes, ponds, lagoons, bogs). This type of record is suitable for reconstructing plant dynamics on a regional scale. On the other hand, the pollen record of an archaeological site provides complementary data that enable us to reconstruct the local landscape, that is, the environs around the settlements. The archaeopalynological record is heavily affected by the human activities inside the settlements (use of plants) and their nearby environs, so arboreal rates tend to be lower and herbaceous taxa tend to be overrepresented. In contrast, despite this anthropic bias, archaeopalynology provides reliable data that enables us to reconstruct the landscape during the different occupations of a site.

The application of palynological analysis provides answers to both palaeoenvironmental and archaeological questions, as shown by some of the examples of studies conducted at Catalan Neolithic sites. The study conducted at the Balma del Serrat del Pont site (Burjachs 1997, 2002, 2012d) enabled the local landscape in Llierca valley (La Garrotxa) to be reconstructed from the Mesolithic until the Iberian period, between 9.3 and 2.5 ka cal BP (Fig. 5). The archaeopalynological study at this site reveals the differences in the local landscape in Llierca valley compared to neighbouring areas, such as Vall d'en Bas and Banyoles. In this case, we can see how there were mixed Medi

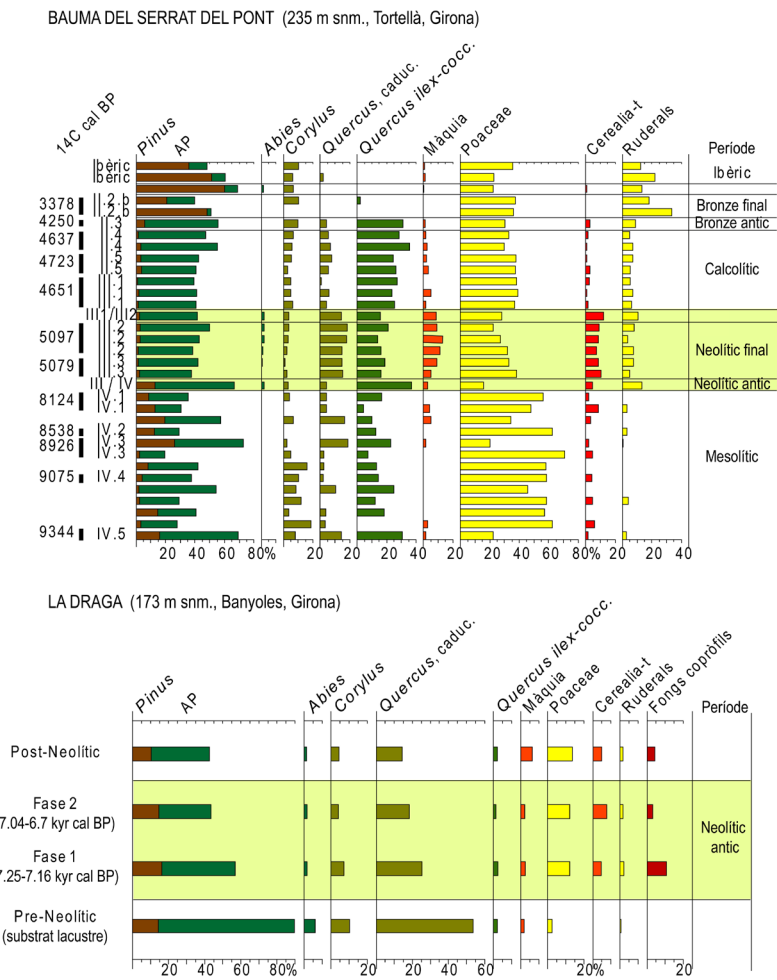


Fig. 5. Pollen diagram of Bauma del Serrat del Pont and La Draga (works synthesis by Revelles *et al.* 2016, 2017).

terranean forests in Llerca valley dominated by holm oak groves since prior to the Neolithic, a phenomenon which can be explained by its calcareous rocky substrate. Furthermore, large concentrations of *Cerealia-t* are documented, which reveals significant agricultural activity since the early Neolithic. The sporadic presence of grain pollen at the Mesolithic levels in Balma del Serrat del Pont should be understood within the context of the erosion processes which these levels seem to have underwent because of the structure of the space (hearths, basins, etc.) due to subsequent Neolithic occupations.

Another archaeopalynological case study was conducted in La Draga (7.3-6.7 ka cal BP), where palynology has helped us understand the processes whereby the site was formed (Revelles *et al.* 2016) and to spatially evaluate the environmental conditions

and identify the uses of the space (Revelles *et al.* 2017). What is more, the study of archaeological samples enables us to evaluate the differences between the anthropic impact detected in a nearby natural deposit (SB2 Banyoles) and the evidence of agricultural and livestock husbandry activities detected at the site. Thus, large concentrations of Cerealia-t are documented in La Draga, as are the spores of coprophilic fungi (Fig. 5), which shows the enormous local impact of the Neolithic communities, unlike the limited regional impact of the agricultural activities. Thus, the high concentration of Cerealia-t pollen reflects grain storage in the settlement and the presence of high concentrations of coprophilic fungi, as well as the fact that the herds of domesticated animals probably entered and were likely stabled in the settlement.

Other palynological studies have been conducted at Neolithic sites, such as Cova 120 (Agustí *et al.* 1987), Coves del Fem (Palomo *et al.* 2018) and El Cavet (Yll *et al.* (2009), which have provided interesting data on the local landscape. In contrast, in other cases, such as Dou (Expósito, Burjachs 2007), Feixa de la Ceba (Revelles, Burjachs 2013), Can Sadurní (Antolín *et al.* 2013) and La Prunera (Expósito, Burjachs 2004), the analyses have not enabled us to reconstruct the landscape because of the poverty of the pollen content of the samples. Even though in some sites, particularly open air ones, the taphonomic processes have prevented sporopollinic materials from being conserved, there are more sites where the results have been positive and contributed significant data on the landscape and the palaeoenvironmental conditions, as well as archaeological information (use of the space, economic activities, etc.). The proportion of Neolithic sites where anthracological and palynological analyses have been conducted shows a tendency in archaeological research in Catalonia which should be remedied with the systematic application of sampling by palynological analyses at archaeological excavations.

6. Anthracology in Catalonia

Anthracology has a longstanding tradition in Catalonia. The first studies were particularly associated with Palaeolithic contexts (Ros 1985). However, the continuous sequences from recent prehistory have yielded diachronic data since the earliest studies (Ros 1995, 1996; Ros, Vernet 1987). There are currently different syntheses and studies (Alcolea 2018; Allué 2002; Allué *et al.* 2007, 2009, 2013; Caruso-Fermé, Piqué 2014; García-Arquelles *et al.* 2005; Petit 1998; Piqué, Barceló 2002; Piqué 1998, 2002, 2005; Piqué *et al.* 2018a, 2018b).

Anthracological studies have shed light on the evolution or transformation of the plant landscape and enabled us to evaluate past human behaviour towards forests. The study of the use of wooden resources for fuel and other purposes enables us to analyse how human groups accessed and exploited firewood and forests. The anthracological sequences from the early Neolithic include open air sites, caves and shelters. The largest concentration is found in the mountainous areas in the Girona counties and along the pre-coastal mountains, the coastal mountains and the coastline. There are also some sequences for the Pre-Pyrenees and Pyrenees (Obea *et al.* 2011). In contrast, the inland regions of the Lleida counties have more recent chronological sequences (Allué *et al.* 2009, 2017; Vila, Piqué 2012). Pedaanthracology is still in its early stages in Catalonia, but it is showing an

enormous potential to explain the open spaces and altitudinal limits of the forest as well as changes in forest stands (Pardo 2020).

The different synthesis studies reveal that the plant distribution is related to these large biogeographic axes. Furthermore, a substantial difference has been identified between the zones in valley bottoms, like the coastal zone south of the Llobregat, and the zone north of the Llobregat, as well as the location of sites at higher altitudes (Allué *et al.* 2009, 2017; Ros 1996). The quantitative data available to us have differing degrees of reliability, especially according to the number of remains studied at each site.

7. The use of firewood resources

7.1 Pyrenees and Pre-Pyrenees

There are still very few anthracological studies at sites located at middle and high altitudes in the Pyrenees counties, which means that forest resource use strategies are still largely unknown. In the valleys of Andorra, the studies conducted in Balma Margineda (Heinz 1990), with three levels of the early Cardial Neolithic that have been dated between 7.75 and 7.3 ka cal BP and 7.8-7.25 ka cal BP, and in Camp del Colomer, with an early Neolithic occupation dated between 6.45 and 5.9 ka cal BP (Piqué *et al.* 2015), are representative of the way firewood were used among the first agricultural and livestock groups (Fig. 6). The two sites, located in the Valira River valley, are close to each other, between an altitude of 970 m in Balma Margineda and 1,200 m in Camp del Colomer. These sites show a preferential use of Scots-black pine (*Pinus t. sylvestris-nigra*), hazelnut (*Corylus avellana*) and oak (*Quercus* sp. deciduous), and these taxa are found at all the sites studied (Fig. 6). Despite this, there are differences between the two sites which may reflect the fact that the different kinds of wood have specific uses or that some of them are more available near the sites. Thus, even though conifers are dominant at both sites, always with rates of between 60% and 90% of the remains, in Balma Margineda the presence of *Juniperus* stands out, while in Camp del Colomer yew (*Taxus baccata*) and oaks are particularly prominent. Both sites studied have similarities in terms of the type of landscape exploited, where pine and oak forests were apparently widespread. Maples (*Acer* sp.), boxwood (*Buxus sempervirens*) and Rosaceae also grew in these forests, along with hazelnuts, ashes (*Fraxinus* sp.), elms (*Ulmus* sp.) and poplars (*Populus* sp.), which probably appeared near watercourses. However, the differences in altitude and orientation, the chronology and the function of the settlements may have conditioned the way resources were used, and the most noteworthy difference is that yews are more plentiful at the Camp del Colomer site.

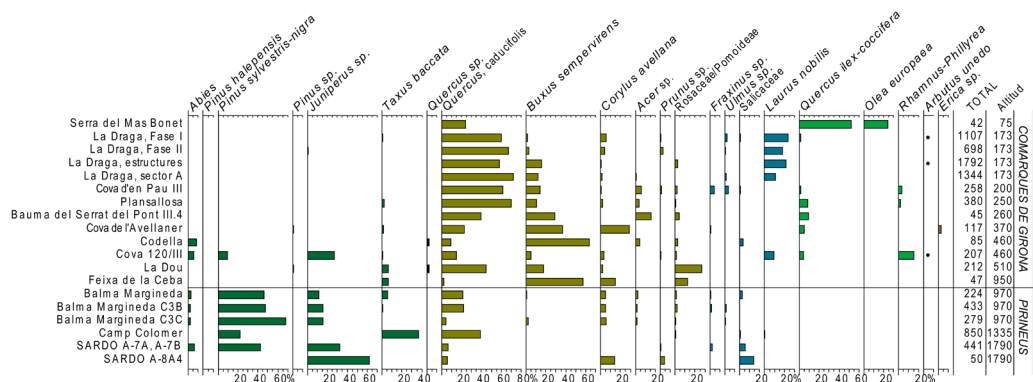


Fig. 6. Anthracological diagram of sites from Pyrenees, Pre-Pyrenees and Pyrenees and Girona lands.

The sites located in the Aigüestortes and Estany de Sant Maurici National Park (PNAESM) have also provided important data on the use of firewood (Obea *et al.* 2011, 2020). Cova del Sardo, located at an altitude of 1,790 m above sea level with levels dated at between ca. 7.45 and 5.45 ka cal BP, also shows a clear predominance of *Pinus t. sylvestris-nigra* at all levels, accompanied by juniper (*Juniperus sp.*), as well as the recurring presence of oaks, willows and poplars (Salicaceae) and ash trees (Fig. 6). Other taxa that recur in the record but in lower quantities are fir, hazelnut and birch trees. The presence of these taxa may be related to changes in the landscape, as with the fir trees, as well as to changes in the type of occupation of the settlement. In this sense, what stands out is the presence of hazelnuts only at levels identified as stable occupations (phases 8 and 6), unlike birch trees, which appear at levels comprised of brief yet repeated occupations (phases 7 and 5), where we also find a more noticeable consumption of juniper (Obea *et al.* 2020).

Settlements situated above 2,000 m above sea level did not seem to be widely occupied until 5.3 ka cal BP (Gassiot 2016), even though in some cases levels from the seventh millennium cal BP have been documented, such as in Abric de les Obagues de Ratera (PNAESM) (Gassiot *et al.* 2020) and the outdoor hut in Pleta de les Bacives in Madriu valley in Andorra (Euba 2009). In both cases, the dominant taxon is *Pinus t. sylvestris-nigra*, perhaps corresponding to black pine, bearing in mind the altitude of the settlements and the evidence of tension in growth. While only a fragment of Ericaceae has been found in Obagues de Ratera, fragments of monocotyledons (Euba 2009) have also been found in Pleta de les Bacives.

Generally speaking, despite the predominance of conifer forest exploitation, deciduous forests are also amply represented, which indicates that they were well entrenched in the catchment areas of the settlements located between 970 and 1,790 m above sea level, and that these areas were related to other socioeconomic activities carried out by the groups that occupied them. One exception to the exploitation of taxa near the settlements is oak trees after phase 7 in Cova del Sardo, a time in which an expansion and consolidation of conifers is documented, at the expense of the deciduous trees at around 1,750 m above sea level. What stands out in conifers is the recurring use of juniper as fuel.

We should also note the occasional presence of fir trees in the valleys of both Andorra and Boí.

7.2 Girona counties and Central Catalonia

Different sites in the Girona counties have provided anthracological records dating from the early Neolithic. The sites are located between 75 and 510 m above sea level in the counties of La Garrotxa, Pla de l'Estany and the Empordà: Balma del Serrat del Pont (Piqué 2002), La Draga (Caruso-Fermé, Piqué 2014), Cova 120 (Ros 1985), Plansallosa (Ros 1995), Cova de l'Avellaner (Ros 1996), Dou (Piqué *et al.* 2018a), Codella (Piqué *et al.* 2018a), Cova d'en Pau III (Ros 1996) and Serra del Mas Bonet (Fig. 6). Only one site, Feixa de la Ceba (Piqué *et al.* 2018a), is located in Ripollès county at 950 m above sea level.

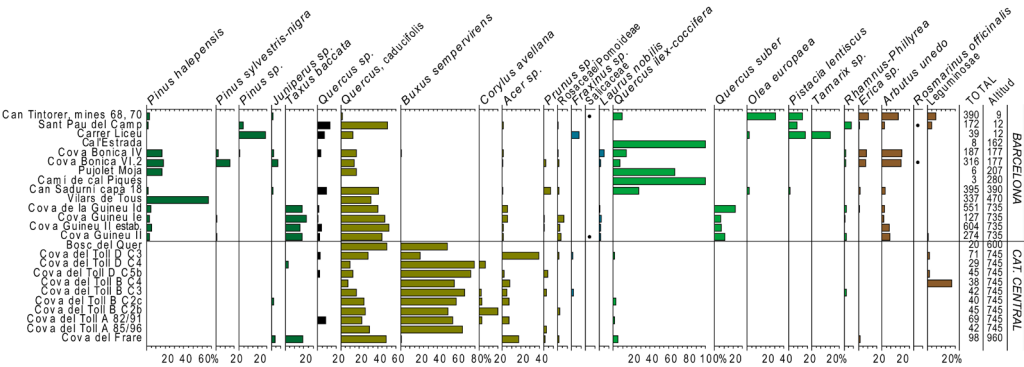


Fig. 7. Anthracological diagram of sites of Central Catalonia, coastal and pre-coastal mountains.

During the early Neolithic, there was a clear dominance of deciduous forest species. Oak trees dominate in the open air sites of La Draga and Plansallosa, as well as in Cova d'en Pau III, where they account for almost 80% of all the remains examined. At other sites, like Balma del Serrat del Pont III.4, Cova de l'Avellaner, Codella, Feixa de la Ceba and Dou, both oak and boxwood are represented (Fig. 6). Boxwood is a pioneering bush that colonises degraded spaces in oak groves and is especially prominent in sites dated after 7.0 ka cal BP, most likely as a result of the gradual anthropisation of the landscapes (Piqué *et al.* 2018b). The sites which depart from this dynamic are Serra del Mas Bonet, the only one located in the Empordà, where holm oaks and wild olives are more common, and Cova 120 III, where conifers (*Abies alba*, *Pinus t. sylvestris-nigra*, *Juniperus* sp.) and bushes are more representative. Furthermore, in these counties, species like bay laurel (*Laurus nobilis*) and yew, in addition to the aforementioned boxwood, are repeatedly identified, which could indicate a much greater presence in the landscape than what we can infer from the pollen records, where these taxa are virtually invisible. Finally, we cannot fail to mention that Mediterranean taxa like evergreen oak (*Quercus ilex-coccifera*) and Ericaceae are only quite marginally present in the sites from this period, which could mean that these taxa were not plentiful in these environs. Thus, local availability may have conditioned the use of these species.

The Central Catalonia counties have virtually no palynological records, and therefore the anthracological records of these sites are the only evidence of what the Neolithic landscapes were like. Only Coves del Toll del Bages (Allué *et al.* 2009, 2013; Mas, Allué 2020) have yielded an anthracological record from the Neolithic. Boxwood and oak (Fig. 7) figure prominently at this site. The intensification of human activity, the drop in precipitation and increasing aridity throughout the Neolithic fostered the development of boxwood groves, with a substantial decrease in oak tree stands (Allué *et al.* 2009; Burjachs, Riera 1996; Piqué *et al.* 2018b).

7.3 Coast and coastal and precoastal ranges

The coastal mountains are comprised of two rows of mountains running parallel to the coast, the Coastal Ranges and the Precoastal Ranges, which are separated by the Precoastal Depression. The Coastal Ranges extend between the Lower Ter River and the Baix Penedès region and have a mean altitude of between 300 and 600 m above sea level. The Precoastal Ranges are longer and higher, between 800 and 1,700 m above sea level, and they extend from the Ter River basin to the Ebro River delta.

In Vallès county, Cova del Frare (Ros, Vernet 1987), located at 960 m above sea level, shows a predominance of oak and other deciduous trees, such as maple, but there is also a notable presence of yew (Fig. 7). In contrast, on the coastal sites of Sant Pau del Camp (Mensua, Piqué 2008) and Carrer del Liceu in Barcelona (Bordas *et al.* 2013), oaks are the most plentiful taxa, but mastic trees (*Pistacia lentiscus*), *Rhamnus/Phillyrea*, strawberry trees (*Arbutus unedo*) and heath (*Erica* sp.) have also been found. Also worth note is the presence of Aleppo pine (*Pinus halepensis*) at different sites, although it is the most prominent in sites like Vilars de Tous (Clop *et al.* 2005).

In the Coastal Mountains, where Cova de Can Sadurní and Cova Bonica are located (Fig. 7), the records show stands made up of typically Mediterranean and xerophile species of holm oak forests with a mix of evergreen oaks, oaks and different shrub species (heath, buckthorn and strawberry trees, among others). In Cova Bonica, it is important to highlight the significant presence of Aleppo pine, which may be related to natural or anthropic fires and the opening of clearings in the landscape as a consequence of the intensification of human activity (Allué *et al.* 2017; Burjachs, Riera 1996). Likewise, in Can Sadurní, along with oak trees, wild olive, mastic trees and other shrubs have been identified, which indicate the presence of open forests (Antolín *et al.* 2013). In fact, during the early Neolithic, forests were apparently affected by the intensification of human activity, which allowed shrub stands to form (Allué *et al.* 2009, 2017; Antolín *et al.* 2013). The thermo-Mediterranean elements of maquis shrubland, such as mastic and wild olive trees, are only significant in sites located directly on the coast south of the Llobregat River, such as Mines de Can Tintorer (Ros 1996) and Barranc d'en Fabra (Ros a Bosch *et al.* 1996). In the case of mines 68 and 70 in Can Tintorer, where a preferential use of wild olive has been documented, this may be related to the funerary use of the galleries. These formations extended to the inland plains of Penedès. In this part of the territory, wild olive and mastic tree shrublands are significant, yet we also find elements of holm oak and Aleppo pine (Allué 2010; Euba 2011a, 2011b, 2011c).

The mixed forests with oaks and holm oaks, along with other deciduous trees (maples, roses), with significant rates of yew, are distributed around the Precoastal Mountains at a certain altitude, such as in Cova de la Guineu (734 m above sea level). These deciduous stands reach as far as Terres de l'Ebre, as found in Cova del Vidre (Fig. 8), which is located at an altitude of more than 1,000 m (Alcolea 2018; Allué *et al.* 2009). In more recent periods, there are more sclerophyllous species in these counties, and yew gradually decreases until it disappears (Allué *et al.* 2009; Uzquiano *et al.* 2015). Today, there are relicts of yew in the mountains of Prades and in Montsant, and they extend to some northern territories, where they were present sporadically or at very low rates in prehistory (Caritat *et al.* 2004).

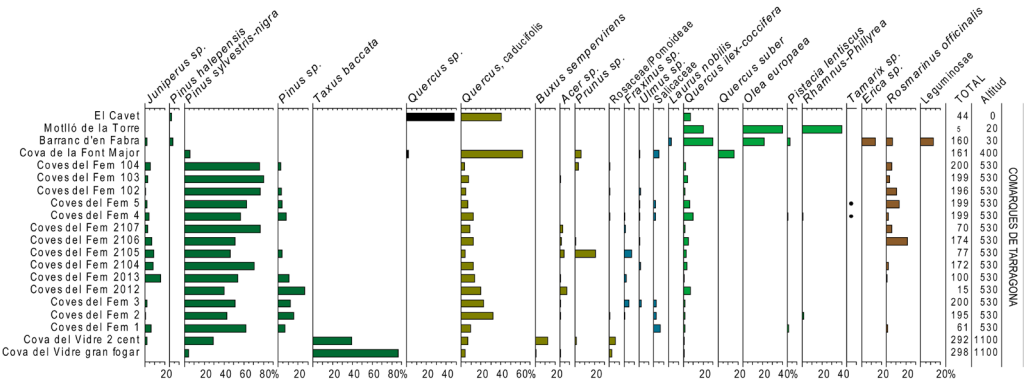


Fig. 8. Anthracological diagram of sites from Tarragona lands.

In the mountainous zones of Montsant, we should note the presence of Scots pine-black pine (*Pinus t. sylvestris-nigra*), which are unquestionably a relict from the late glacier period which still survives in the mountains of Prades (Cebrià *et al.* 1981; Ros 1994; Alcolea 2018). The more southern sites in the Precoastal Ranges, such as Coves del Fem and Cova de la Font Major, record evidence of oak trees (Alcolea 2018) which occasionally reach the coast, as shown by the abundant anthracological evidence from Cavet (Fontanals *et al.* 2008). In this territory, Coves del Fem is characterised by the presence of deciduous forest species, but with cryophilic pines, which remain in the majority until late in the early Neolithic sequence (Palomo *et al.* 2018). The records from Cova del Vidre, which is at a higher altitude, also show Scots pine, but the deciduous elements and yew are more prominent, probably because it is located further south (Alcolea *et al.* in press).

During the early Neolithic, large expanses of deciduous forest were formed in the mountainous areas, fostered by the precipitation and moist atmosphere. The forests, primarily deciduous oak stands, were complemented by different flower combinations, in which certain elements shaped a particular ecology depending on the bio-geographic location, as the different landscapes conditioned the latitude, altitude and exposure to solar radiation (umbria and solana). On the lower-altitude coastal zones, sub-Mediterranean taxa like boxwood, yew and maples don't appear, or only do very occasionally, but they are more common in the mountains in the precoastal area and the northeast.

8. Conclusions

The arrival of the first Neolithic communities in Catalonia took place within different plant landscape configurations. In the northeast and centre of Catalonia, deciduous oak forests apparently predominated because there was a moister sub-Mediterranean climate with stabler precipitation throughout the year. Pine forests predominated in the mountainous zones, especially at high altitudes (in the Pyrenees). Mixed deciduous and sclerophyllous forests are documented on the Barcelona coast, with a balance between holm oaks and oaks. Finally, the landscape was dominated by sclerophyllous forests and pine trees south of the Llobregat River and on the Tarragona coast. Thus, we can see a north-south gradient in the expansion of Mediterranean-type vegetation, just like today, with oak stands only remaining resilient in the Girona counties until the recent Holocene.

Since the arrival of the first Neolithic societies around 7,600-7,300 years ago, some pollen records show deforestation episodes accompanied by the expansion of gramineous and ruderal herbaceous species, and in some cases with the presence of grain pollen. However, *Cerealia* was quite weak and virtually absent during the early Cardial Neolithic (7.6-7.0 ka cal BP) and was only present on the plateaus of Perafita, the Orris River and the Besòs River. The practice of intensive agriculture on small plots of land explains the limited impact of this activity. In some regions, fire was used to clear these spaces for crop and livestock farming. In coastal sites, these human impacts alternated with phases of forest regeneration. With regard to livestock, an impact in high-altitude mountainous zones is documented since the early Neolithic; thus, the frequency and intensity of the human transformations of the space increased in recent periods within the Neolithic in a process of constructing crop-livestock and agricultural landscapes on the plain and primarily livestock landscapes in the mountains. On the other hand, the ecological impact of the early Neolithic communities should not be limited to crop-livestock agricultural practices. In some cases, the establishment of permanent settlements and the consequent intensive, repeated exploitation of forests to supply timber for construction and fuel led to the transformation of the landscape with significant deforestation processes.

References

- AGUSTÍ, B. *et al.* 1987, *Dinàmica de utilització de la cova 120 per l'home en els darrers 6000 anys*, Girona, Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, *Sèrie monogràfica* 7.
- ALCOLEA, M. 2018, *Donde hubo fuego: estudio de la gestión humana de la madera como recurso en el valle del Ebro entre el Tardiglaciario y el Holoceno Medio*, Zaragoza, PUZ, *Monografías Arqueológicas* 53.
- ALCOLEA, M., CHABAL, L., BOSCH, J., PIQUÉ, R. in press, A southern refugium for temperate tree species in the Mediterranean mountains of El Port Massif (NE Iberia): Charcoal analysis at the Cova del Vidre, *The Holocene*.
- ALLUÉ, E. 2002, *Dinàmica de la vegetació y explotación del combustible leñoso durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno del Noreste de la Península Ibérica a partir del análisis antracológico*, Tesis Doctoral, Univ. Rovira i Virgili.

ALLUÉ, E. 2010, *Informe de l'estudi antracològic La Serreta-Vilafranca Centre (Vilafranca del Penedès). Excavació arqueològica del jaciment de La Serreta corresponent a la intervenció del projecte "Remodelació dels enllaços i implantació de peatges tancats a l'autopista AP-7. Enllaç Vilafranca Centre. Fase 3B' (V. del Penedès, Tarragona)*, Tarragona, IPHES, Informe inèdit.

ALLUÉ, E. *et al.* 2007, Los datos antracológicos de la Balma del Gai (Barcelona): Una aportación al conocimiento de la vegetación y la explotación de los recursos forestales durante el Tardiglaciario en el NE Peninsular, *Trabajos de Prehistoria* 64-1, 87-97.

ALLUÉ, E. *et al.* 2009, Holocene vegetational landscapes of NE Iberia: charcoal analysis from Cova de la Guineu, Barcelona, Spain, *The Holocene* 19(5), 765-773.

ALLUÉ, E. *et al.* 2013, Cova del Toll (Moià, Bages): Perspectiva paleoambiental i arqueobotànica del Plistocè i Holocè, *Quadern de Prehistòria Catalana* 21, 21-38.

ALLUÉ, E. *et al.* 2017, Reconstruction of the palaeoenvironment and anthropogenic activity from the Upper Pleistocene/Holocene anthracological records of the NE Iberian Peninsula (Barcelona, Spain), *Quaternary International* 457, 172-189.

ANTOLÍN, F. *et al.* 2013, Changes in the perception of and the interaction with the environment from the Mesolithic (10300-8500 cal BC) to the Early Neolithic (c. 5400 cal BC) in Can Sadurní Cave (Barcelona, Spain). A view from the archaeobotanical data, a Damblon, F., *Proceedings of the 4th International Meeting of Anthracology*, Oxford, BAR Publishing, International series 2486, 19-30.

BINI, M. *et al.* 2019, The 4.2 ka BP Event in the Mediterranean region: an overview, *Climate of the Past* 15, 555-577.

BLECH, M. *et al.* 1998, Interdisziplinäre Prospektionen in Ampurdán, Vorbericht der Kampagne September 1996, *Madriider Mitteilungen* 39, 99-120.

BOND, G. *et al.* 1997, A pervasive millennial-scale cycle in north Atlantic Holocene and glacial climates, *Science* 278, 1257-1266.

BOND, G. *et al.* 2001, Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate during the Holocene, *Science* 294, 2130-2136.

BORDAS, A. *et al.* 2013, Els horitzons de l'època neolítica i l'inici de l'edat del Bronze a les excavacions del Conservatori del Liceu, *Quarhis* 9, 112-129.

BOSCH J. *et al.* 1996, El Barranc d'en Fabra (Amposta, Montsià): un assentament neolític a l'aire lliure, *Tribuna d'arqueologia* 1994-1995, 51-62.

BURJACHS, F. 1997, L'entorn de l'assentament. Reconstituïció del paisatge vegetal i el clima, a Alcalde, G. *et al.* (eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa), entre el 2900 i el 1450 cal AC*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de La Garrotxa 7, 13-14, 41, 61, 77.

BURJACHS, F. 2002, L'entorn de l'assentament. Reconstituïció del paisatge vegetal i el clima, a Alcalde, G. *et al.* (eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal AC*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa 7, 19-22, 63-64, 79-80, 91-92, 97-98.

BURJACHS, F. 2012a, Paleoecología botánica de las llanuras litorales del NE de la Península Ibérica: de la Edad del Bronce Final hasta finales de la Edad Media. Reinterpretando los datos, a Ropiot, V. *et al.* (eds.), *Les plaines littorales en Méditerranée nord-occidentale. Regards croisés d'histoire, d'archéologie et de géographie de la Protohistoire au Moyen Âge*, Montagnac, Éditions Monique Mergoïl, 283-296.

- BURJACHS, F. 2012b, Castelló d'Empúries, Girona. Holoceno (9500 años cal. BP - actualidad), a Carrión, J. (coord.), *Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno-Cuaternario*, Madrid, MINECO, 303-305.
- BURJACHS, F. 2012c, Creixell, Tarragona, Holoceno (6090-3313 años cal. BP), a Carrión, J. (coord.), *Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno-Cuaternario*, Madrid, MINECO, 317-319.
- BURJACHS, F. 2012d, Bauma del Serrat del Pont. Girona, a Carrión, J. (coord.), *Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica e Islas Baleares: Plioceno-Cuaternario*, Madrid, MINECO, 306-307.
- BURJACHS, F. *et al.* 2000, Evolución del paisaje vegetal en relación con el uso del territorio durante la edad del Hierro en el NE de la Península Ibérica, a Buxó, R., Pons, E. (eds.), *Els productes alimentaris d'origen vegetal a l'edat del Ferro de l'Europa occidental: de la producció al consum*, Girona, Museu d'Arqueologia de Catalunya, 31-42.
- BURJACHS, F. *et al.* 2005, El territori d'Emporion i les seves dades paleoambientals. *Empúries* 54, 25-32.
- BURJACHS, F., EXPÓSITO, I. 2015, Charcoal and pollen analysis: Examples of Holocene fire dynamics in Mediterranean Iberian Peninsula, *Catena* 135, 340-349.
- BURJACHS, F., RIERA, S. 1996, Canvis vegetals i climàtics durant el neolític a la façana mediterrània ibèrica, *Rubricatum* 1, 21-24.
- BURJACHS, F., SCHULTE, L. 2003, El paisatge vegetal del Penedès entre la Prehistòria i el Món Antic, a Guitart, J. *et al.* (eds.) *Territoris antics a la Mediterrània i a la Cossetania oriental. Actes del Simposi Internacional d'Arqueologia del Baix Penedès*, Barcelona, Departament de Cultura, Generalitat de Catalunya, 249-254.
- CACHO, I. 2001, Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25,000 years and its connection with the Northern Hemisphere climatic changes, *Paleoceanography* 16-1, 40-52.
- CARITAT, A. *et al.* 2004, Regeneración del Tejo de Catalunya. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 18, 97-100.
- CARUSO-FERME L., PIQUÉ R. 2014, Landscape and forest exploitation at the ancient Neolithic site of La Draga (Banyoles, Spain), *The Holocene* 24-3, 266-273.
- CEBRIÀ, A. *et al.* 1981, Avance al estudio de los asentamientos con cerámica del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona), *Saguntum* 16, 37-61.
- CLOP, X. *et al.* 2005, Els Vilars de Tous (Igualada, Barcelona): una estructura de habitació y producció lítica del V mil·lenni a.n.e., a Arias, P. *et al.* (eds.), *III Congreso de Neolítico de la Península Ibérica*, Santander, Univ. Cantabria, 551- 558.
- CUNILL, R. 2010, *Estudi interdisciplinari de l'evolució del límit superior del bosc durant el període holocènic a la zona de Plaús de Boldís-Montarenys, Pirineu central català*, Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- CUNILL, R. *et al.* 2013, Holocene high-altitude vegetation dynamics in the Pyrenees: a pedoanthracology contribution to an interdisciplinary approach, *Quaternary International* 289, 60-70.
- DAURA, J. *et al.* 2016, Palaeoenvironmental record of the Cal Maurici wetland sediment archive in Barcelona (NE Iberian Peninsula) between VI and IV millennia cal. yr BP, *The Holocene* 26, 1020-1039.

- DI RITA, F., MAGRI, D. 2019, The 4.2 ka event in the vegetation record of the central Mediterranean. *Climate of the Past* 15, 237-251.
- EJARQUE, A. 2013, *La alta montaña pirenaica: génesis y configuración holocena de un paisaje cultural*, Oxford, Archaeopress, International series.
- EJARQUE, A. et al. 2010, Testing micro-regional variability in the Holocene shaping of high mountain cultural landscapes: a palaeoenvironmental case-study in the eastern Pyrenees, *Journal of Archaeological Science* 37, 1468-1479.
- EJARQUE, A. et al. 2016, Coastal Evolution in a Mediterranean Microtidal Zone: Mid to Late Holocene Natural Dynamics and Human Management of the Castelló Lagoon, NE Spain, *PLoS ONE* 11-5, e0155446.
- EUBA, I. 2009, *Explotación de los recursos forestales desde el Neolítico hasta la época moderna en los valles de La Vansa-sierra del Cadí (Alt Urgell) y del Madriu (Andorra)*. Anàlisi antracològic de estructures altimontanes, Tarragona, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, sèrie Documenta, 9.
- EUBA, I. 2011a, *Informe de l'estudi antracològic La Serreta-Vilafranca Centre (Vilafranca del Penedès)*. Intervenció arqueològica preventiva motivada pel projecte 'Remodelació dels enllaços i implantació de peatges tancats a l'AP-7. Enllaços de Vilafranca Sud, Centre i Nord (Vilafranca del Penedès, Alt Penedès)', Fase 3b, Tarragona, Informe inèdit.
- EUBA, I. 2011b, *Informe de l'estudi antracològic Mas Pujó-Vilafranca Sud (Vilafranca del Penedès)*. Intervenció arqueològica preventiva motivada pel projecte 'Remodelació dels enllaços i implantació de peatges tancats a l'AP-7. Enllaços de Vilafranca Sud, Centre i Nord (Vilafranca del Penedès, Alt Penedès)', Fase 3b. Tarragona, Informe inèdit.
- EUBA, I. 2011c, *Informe de l'estudi antracològic Cinc Ponts - Vilafranca Nord (Vilafranca del Penedès)*. Intervenció arqueològica preventiva motivada pel projecte 'Remodelació dels enllaços i implantació de peatges tancats a l'AP-7. Enllaços de Vilafranca Sud, Centre i Nord (Vilafranca del Penedès, Alt Penedès)', Fase 3b. Tarragona, Informe inèdit.
- EXPÓSITO, I., BURJACHS, F. 2004, *Palinologia de La Prunera*, Tarragona, IPHES, Informe inèdit.
- EXPÓSITO, I., BURJACHS, F. 2007, *Anàlisi palinològica dels jaciments de La Dou-2, La Dou i La Serra (Vall d'en Bas, La Garrotxa)*, Tarragona, IPHES, Informe inèdit.
- FONTANALS, M. F., et al. 2008, L'assentament litoral a l'aire lliure de Cavet (Cambrils, Tarragona), *Butlletí Arqueològic Reial Societat Arqueològica Tarraconense* 30, 5-28.
- FRIGOLA, J. et al. 2007, Holocene climate variability in the western Mediterranean region from a deep water sediment record, *Paleoceanography* 22-2, 1-16.
- GARCÉS-PASTOR, S. et al, 2017, Environmental history and vegetation dynamics in response to climate variations and human pressure during the Holocene in Bassa Nera, Central Pyrenees, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 479, 48-60.
- GARCIA-ARGÜELLES, P. et al. 2005, El abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona) y su contextualización cultural y cronológica en el nordeste peninsular, *Trabajos de Prehistoria* 62-1, 65-83.
- GASSIOT, E. (ed.) 2016, *Arqueología del pastoralismo en el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Montañas humanizadas*, Madrid, Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Naturaleza y Parques Nacionales, Série Técnica.

- GASSIOT, E. *et al.* 2020, De la Prehistòria fins a l'actualitat: Les ocupacions de l'Abric de les Obagues de Ratera, al PNAESM (Espot), *Segones jornades d'Arqueologia i Paleontologia del Pirineu i Aran*, Departament de Cultura Gen. de Catalunya, 102-109.
- HEINZ, C. 1990, *Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée nord-occidentale, d'après l'anthracanalyse des sites préhistoriques: méthodologie et paléoécologie*, Montpellier, Laboratoire de paléobotanique, Université des sciences et techniques du Languedoc, Paléobiologie Continentale 16-2.
- HOU, M. *et al.* 2019, Evidence for a wide spread climatic anomaly at around 7.5-7.0 cal ka BP, *Climate of the Past Discussions* 1-50.
- ILVONEN, L. *et al.* 2019, Quantitative reconstruction of precipitation changes in the Iberian Peninsula during the Late Pleistocene and the Holocene, *Climate of the Past Discussions* 1-30.
- JALUT, G. *et al.* 2009, Holocene circum-Mediterranean vegetation changes: climate forcing & human impact, *Quaternary International* 200, 4-18.
- MAGNY, M. *et al.* 2012, Lake-level fluctuations at Lake Bourget (eastern France) around 4500-3500 cal. BP and their palaeoclimatic and archaeological implications, *Journal of Quaternary Science* 26, 171-177.
- MAS, B., ALLUÉ, E. 2020, Estudi antracològic de la cova del Toll (Moià, Barcelona), a Guilaine, J., Llongueras, M., Petit, M.A., Oms, F.X. (eds.), *El neolític i l'edat del Bronze a la Cova del Toll (Moià, Barcelona): les excavacions 1976-1977*, Seminari d'Estudis i Recerca Prehistòriques, Universitat de Barcelona, Societat Catalana d'Arqueologia, 129-138.
- MENSUA, C., PIQUÉ, R. 2008, L'aprofitament de l'entorn forestal per a l'obtenció del combustible, *Quarhis*, Època II, 4, 50-51.
- MIRAS, Y. *et al.* 2007, Dynamique holocène de la végétation et occupation des Pyrénées andorranes depuis le Néolithique ancien, d'après l'analyse pollinique de la tourbière de Bosc dels Estanyons (2180 m, Vall del Madriu, Andorre), *Comptes Rendus Palevol* 6-4, 291-300.
- MIRAS, Y. *et al.* 2010, Prehistoric impact on landscape and vegetation in high altitudes: An integrated palaeoecological and archaeological approach in the eastern Pyrenees (Perafita valley, Andorra), *Plant Biosystems* 144(4), 924-939.
- MORELLÓN, M. *et al.* 2009, Lateglacial and Holocene palaeohydrology in the western Mediterranean region: the lake Estanya record (NE Spain), *Quaternary Science Reviews* 28, 2582-2599.
- OBEA, L. *et al.* 2011, The exploitation of forest resources in mountain areas during the Neolithic in the northeast of Iberian Peninsula, *Saguntum Extra* 11, 129 -130.
- OBEA, L. *et al.* 2020, Firewood-gathering Strategies in High Mountain areas of the Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Central Pyrenees) during Prehistory, *Quaternary International* <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.11.044>
- PALOMO, A. *et al.* 2018, Les Coves del Fem (Ulldemolins-Catalunya), *Tribuna d'Arqueologia* 88-103.
- PARDO, R. 2020, La pedoantracología en España: una revisión bibliográfica, *Pirineos* 175, e059.
- PARRA, I. *et al.* 2005, Análisis palinológico y radiométrico del sondeo Sobrestany. Nueve milenios de historia natural e impactos humanos sobre la vegetación del Alt Empordà, *Empúries* 54, 33-44.

- PÉREZ-OBÍOL, R. 1988. Histoire Tardiglaciaire et Holocène de la végétation de la région volcanique d'Olot (NE Péninsulalbérique), *Pollen Spores* 30-2, 189-202.
- PÉREZ-OBÍOL, R. *et al.* 2011, Mid-Holocene vegetation and climatic history of Iberia, *The Holocene* 21-1, 75-93.
- PÉREZ-OBÍOL, R. *et al.* 2012, Vegetation dynamics and anthropogenically forced changes in the Estanilles peat bog (southern Pyrenees) during the last seven millennia, *Vegetation History and Archaeobotany* 21, 385-396.
- PÉREZ-OBÍOL, R., JULIÀ, R. 1994, Climatic change on the Iberian Peninsula recorded in a 30,000-yr pollen record from Lake Banyoles, *Quaternary Research*, 41, 91-98.
- PÉREZ-SANZ, A. *et al.* 2013, Holocene climate variability, vegetation dynamics and fire regime in the central Pyrenees: the Basa de la Mora sequence (NE Spain), *Quaternary Science Reviews* 73, 149-169.
- PIQUÉ, R. 1998, Dinàmica paleoambiental entre el 80.000-5.000 BP al nord-est de la Península Ibèrica: les dades antracològiques, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 8, 7-17.
- PIQUÉ, R. 2002a, Paisatge i explotació forestal durant el I mil·lenni a la plana empordanesa, *Cypsela* 14, 211-228.
- PIQUÉ, R. 2002b, Anàlisi Antracològica, a Alcalde, G. *et al.* (eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 5480 i 2900 cal AC*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, Publicacions Eventuals d'Arqueologia de la Garrotxa 7, 17-18, 54-56, 77.
- PIQUÉ, R. 2005, Paisaje y gestión de recursos forestales entre el VI y IV milenio cal AC en el Noreste de la Península Ibérica, a Arias, P. *et al.* (eds.), *III Congreso de Neolítico de la Península Ibérica*, Santander, Univ. de Cantabria, 45-52.
- PIQUÉ, R. *et al.* 2015, El uso del tejo en el yacimiento neolítico antiguo del camp del Colomer (Andorra). *Proceedings IV International Yew Workshop*, Solsona, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, 259-264.
- PIQUÉ, R. *et al.* 2018a, Interdisciplinary approach to the landscape and firewood exploitation during the Holocene at La Garrotxa (Girona, NE Iberia), *Quaternary International* 463, 401-413.
- PIQUÉ, R. *et al.* 2018b, The Distribution and Use of Box (*Buxus sempervirens* L.) in the Northeastern Iberian Peninsula During the Holocene, *Environmental Archaeology*, 1-13.
- PIQUÉ, R., BARCELÓ, J.A. 2002, Firewood management and vegetation changes: a statistical analysis of charcoal remains from Holocene sites in the north-east Iberian Peninsula, a Thiébault, S. (ed), *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological results and Wood Uses*, Oxford, Archaeopress, BAR International Series, 1063, 1-8.
- PIQUÉ, R., *et al.* 2012, Changes in vegetation and fuel use from the Neolithic to the Middle Ages in the western Catalan plain, *Saguntum* 13, 85-96.
- PIQUÉ, R., MENSUA, C. 2008, La gestió dels recursos vegetals. El combustible per als fogars, a Alcalde, G. *et al.* (eds.), *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre 7400 i 5480 cal aC*, Olot, Museu Comarcal de la Garrotxa, 47-48.
- PLA, S., CATALAN, J. 2005, Chrysophyte cysts from lake sediments reveal the submillennial winter/spring climate variability in the northwestern Mediterranean region throughout the Holocene, *Climate Dynamics* 24, 263-278.
- REVELLES, J. 2017a, Archaeoecology of Neolithisation. Human-environment interactions in the NE Iberian Peninsula during the Early Neolithic, *Journal of Archaeological Science Reports* 15, 437-445.

- REVELLES, J. 2017b. *Informe de l'anàlisi arqueopalinològica del jaciment de "Coves del Fem" (Ulldemolins, Tarragona)*. *Campanya d'excavació arqueològica 2015*, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona. Informe inèdit.
- REVELLES, J. *et al.* 2015, Mid-Holocene vegetation history and Neolithic land-use in the Lake Banyoles area (Girona, Spain), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 435, 70-85.
- REVELLES, J. *et al.* 2016, Pollen and non-pollen palynomorphs from the Early Neolithic settlement of La Draga (Girona, Spain), *Review of Palaeobotany and Palynology* 225, 1-20.
- REVELLES, J. *et al.* 2017, Use of space and site formation processes in a Neolithic lakeside settlement. Pollen and non-pollen palynomorphs spatial analysis in La Draga (Banyoles, NE Iberia), *Journal of Archaeological Science* 81, 101-115.
- REVELLES, J., BURJACHS, F. 2013, *Informe de l'anàlisi arqueopalinològica del jaciment de "Feixa de la Ceba" (Vallfogona de Ripollès)*. *Campanya de prospecció arqueològica 2013*, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona, Informe inèdit.
- RIERA, S. 1994, Estudi de les restes botàniques. Paleobiogeografia, perturbacions i acció antròpica durant l'Holocè mitjà al delta del riu Llobregat: l'anàlisi pol·línica del sondatge de Mercabarna (MBA), *Rubricatum* 1, 195-214.
- RIERA, S. 1995, *Evolució del paisatge vegetal holocè al Pla de Barcelona, a partir de les dades pol·líniques*, Tesi on-line, Barcelona, Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- RIERA, S. 1996, Incendis i perturbacions forestals d'origen antròpic durant el Neolític Antic al Pla de Barcelona (sector central de la costa catalana), *Rubricatum* 1, 35-42.
- RIERA, S. *et al.* 2004, Premières traces d'anthropisation à l'Est de la Péninsule Ibérique et les Îles Baléares, a Richard, H. (ed.), *Néolithisation précoce. Premières traces d'anthropisation du couvert végétal à partir des données polliniques*, Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises, 195-219.
- RIERA, S. *et al.* 2007, Systèmes d'exploitation et anthropisation du paysage méditerranéen du Néolithique Ancien à la Première Âge du Fer: le cas de la dépression du Penedès (NE de la Péninsule Ibérique), a Mordant, C. *et al.* (eds.), *Environnements et cultures à l'Âge du Bronze en Europe Occidentale*, Aubervilliers, Editions du CTHS, Documents Préhistoriques 21, 121-147.
- RIERA, S. *et al.* 2010, Evolució del paisatge vegetal al Camp de Tarragona: estudi pol·línic de la seqüència sedimentològica procedent de l'aiguamoll de la Sèquia Major (Vila-seca), a Prevosti, M., Guitart J. (eds.), *Ager Tarraconensis 1. Aspectes històrics i marc natural*, Tarragona, ICAC, Documenta 4, 163-173.
- RIERA, S., ESTEBAN, A. 1994, Vegetation history and human activity during the last 6000 years on the central Catalan coast (northeastern Iberian Peninsula), *Vegetation History and Archaeobotany* 3, 7-23.
- RIERA, S., ESTEBAN, A. 1997, Relations homme-milieu végétal pendant les cinq derniers millénaires dans la Plaine du Penedès (Nord-est de la Péninsule Ibérique), *Vie et Milieu-Life and Environment* 47, 53-68.
- ROBERTS, N. *et al.* 2011, Climatic, vegetation and cultural change in the eastern Mediterranean during the mid-Holocene environmental transition, *The Holocene* 21-1, 147-162.
- ROS, M.T. 1981, Una nova ciència auxiliar de l'arqueologia: la paleoantracologia, *Revista de Girona* 97, 263-265.

ROS, M.T. 1985, *Contribució antracoanàlítica a l'estudi de l'entorn vegetal de l'home, del Paleolític Superior a l'Edat del Ferro a Catalunya*, Tesi de Llicenciatura, Univ. Autònoma de Barcelona.

ROS, M.T. 1988, L'aplicació de l'anàlisi antracològica a l'arqueologia catalana, *Cota zero: revista d'arqueologia i ciència* 4, 51-60.

ROS, M.T. 1994, *Estudi antracològic dels Estrats 4 i 7 del Filador (Margalef del Montsant, Priorat)*, Barcelona, Universitat de Barcelona, Informe inèdit.

ROS, M.T. 1995, Estudi antracològic de tres jaciments de la vall del Llierca (Garrotxa, Catalunya). L'activitat humana i el medi vegetal des del Neolític Àntic al Bronze Final, a *Xè Col·loqui Internacional d'Arqueologia a Puigcerdà. Cultures i Medi de la Prehistòria a l'Edat Mitjana. Homenatge al Professor Jean Guilaine*, Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, 87-96.

ROS, M.T. 1996, Datos antracológicos sobre la diversidad paisajística de Catalunya en el Neolítico, *Rubricatum* 1-I. 43-56.

ROS, M.T., VERNET, J.L. 1987, L'environnement végétal de l'homme du Néolithique à l'Âge du Bronze dans le nord-est de la Catalogne: Analyse anthracologique de la Cova del Frare, St. Llorenç del Munt (Matadepera, Barcelona), a Guilaine, J. et al. (eds.), *Premières Communautés Paysannes en Méditerranée Occidentale*, Montpellier, CNRS, 125-129.

UZQUIANO, P. et al. 2015, All about yew: on the trail of *Taxus baccata* in SW Europe by means of integrated palaeobotanical and archaeobotanical studies, *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 229-247.

VEGAS, J. et al. 2009, Identification of arid phases during the last 50-cal ka BP from the Fuentillejo maar-lacustrine record (Campo de Calatrava Volcanic Field, Spain), *Journal of Quaternary Science* 25, 1051-1062.

VILA, S., PIQUÉ, R. 2012, Paisatge vegetal i gestió del combustible a la plana occidental catalana entre el neolític i l'edat mitjana: estat de la qüestió des de l'anàlisi antracològica, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 22, 9-35.

YLL, E. et al. 2009, *Informe de l'anàlisi pol·línica del jaciment arqueològic de "El Cavet" (Cambrils, Baix Camp)*, Tarragona, IPHES, Informe inèdit.

Authors

Raquel Piqué

Laura Obea

Marta Alcolea

Departament de Prehistòria

Universitat Autònoma de Barcelona

Campus Universitari

08193 Bellaterra

Jordi Revelles

Ethel Allué

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA)

Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3)

43007 Tarragona

Universitat Rovira i Virgili (URV)

Departament d'Història i Història de l'Art

Avinguda de Catalunya 35

43002 Tarragona

Santiago Riera

Bàrbara Mas

Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP)

Secció de Prehistòria i Arqueologia

Universitat de Barcelona

C/ Montalegre 6

08001 Barcelona

Ana Ejarque

CNRS, Université Clermont Auvergne

GEOLAB

F-63000 Clermont-Ferrand, France

Francesc Burjachs

ICREA Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA)

Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3)

43007 Tarragona

Universitat Rovira i Virgili (URV)

Departament d'Història i Història de l'Art

Avinguda de Catalunya 35

43002 Tarragona

Sandra Garcés-Pastor

Tromsø University Museum

UiT The Arctic University of Norway

NO-9037 Tromsø, Norway

Yannick Miras

CNRS, UMR7194

Histoire Naturelle de l'Homme Préhistorique

Muséum National d'Histoire Naturelle

Institut de Paléontologie Humaine

Paris, France

Albert Pèlachs

Departament de Geografia
Universitat Autònoma de Barcelona
Campus Universitari
08193 Bellaterra

Ramon Pérez-Obiol

Departament de Biologia Animal, de Biologia Vegetal i d'Ecologia
Universitat Autònoma de Barcelona
Campus Universitari
08193 Bellaterra

Teresa Vegas-Vilarrúbia

Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals
Universitat de Barcelona
Av. Diagonal 643
08028 Barcelona