

L'impacte humà a l'alta muntanya durant l'Holocè mitjà. L'anàlisi de fitòlits aplicat a l'estudi arqueoambiental d'Aigüestortes

David Rodríguez Antón¹, Ermengol Gassiot Ballbè¹

1. Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona.

Abstract

This paper introduces the doctoral thesis of the first author where is applied a part of the research carried out by the *Grup d'Arqueologia d'Alta Muntanya* in the *National Park of Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. The archaeological method developed in this research line focuses on detecting the productive activities performed by first agro-pastoral communities in their management of High Pyrenes territory. This work is focused on the human impact generated in high mountains environments from 7 millennia ago, during early Neolithic. To detect it, we have applied phytolith analysis and other plants remains.

Keywords: Archaeology, Cultural Landscapes, Neolithic, Phytolith.

Resum

Aquest article presenta la tesi doctoral del primer autor on s'aplica una part de la recerca que duu a terme el Grup d'Arqueologia d'Alta Muntanya al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. La metodologia arqueològica desenvolupada en aquesta línia d'investigació s'adreça a la detecció de les activitats productives realitzades per les primeres comunitats agroramaderes en la seva gestió del territori de l'Alt Pirineu. Aquest treball posa el focus en l'impacte humà que es va produir en el medi ambient de l'alta muntanya des de fa 7 mil·lennis, durant el Neolític antic. Per a detectar-la hem aplicat l'anàlisi de fitòlits i d'altres restes vegetals.

Paraules clau: Arqueologia, Paisatges Culturals, Neolític, Fitòlits.

1. Introducció

A les albrors del segle XXI s'està gestant un veritable canvi de paradigma científic respecte de la relació que s'estableix entre els humans i el medi ambient. Hem passat d'entendre la Natura com un espai aliè a la vida de les societats postindustrials urbanes a comprendre que els humans són un actor més dins un sistema socioecològic complex i d'abast global (FOLKE, 2006).

Ens com el Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici – PNAESM es van crear al segle passat amb l'objectiu de conservar alguns paisatges i ecosistemes amb un valor natural i ecològic singular per tal de preservar-los del desenvolupament industrial i turístic massiu. Arran dels estudis desenvolupats durant els darrers vint anys, ens hem adonat que aquests paisatges naturals aparentment pristins, en realitat, han estat modelats per les activitats socials, dutes a terme des de fa milers d'anys i que inclouen també l'alta muntanya (CATALAN *et al.*, 2013; CUNILL *et al.*, 2013; RODRÍGUEZ-ANTÓN *et al.*, 2016; GASSIOT *et al.*, 2014).

Problemàtica històrica

A partir de l'estudi paleoambiental de diversos registres sedimentaris lacustres del PNAESM (CATALAN *et al.*, 2001 i 2013) s'ha posat en evidència que els paisatges han anat canviant de manera molt dinàmica al llarg dels darrers 15 mil anys (CATALAN *et al.*, 2001 i 2013). Aquests paisatges pretèrits no solament es poden explicar com a fruit de la resposta natural als canvis climàtics. De fet, ara tenim elements que demostren que els humans hem estat un factor determinant en la configuració i la coevolució dels ecosistemes de l'alta muntanya, especialment durant els darrers mil·lennis. Vist que els canvis climàtics i els factors ambientals naturals, per si sols, no poden explicar tots els canvis que detectem al registre paleoambiental, hem posat en valor l'impacte humà a l'hora d'explicar aquest procés. És a partir d'aquesta premissa científica que hem dissenyat una nova línia de recerca interdisciplinària, que integra els estudis socials amb els ambientals, des d'una perspectiva històrica (CATALAN *et al.*, 2013 i 2019).

Un parc arqueològic

El Grup d'Arqueologia d'Alta Muntanya – GAAM hem treballat des de l'any 2004 de forma interdisciplinària amb altres especialistes en geografia, ecologia i geologia en aquesta línia de recerca dedicada a la comprensió del seguit de processos històrics de poblament del PNAESM, que han anat configurant el paisatge de l'alta

muntanya des de la fi de la darrera glaciació, fa 15 mil anys, fins a l'actualitat (CATALAN *et al.*, 2013 i 2019). En aquest camí, el GAAM ha contribuït incrementant el valor patrimonial de les 40 mil ha del Parc Nacional amb la catalogació de 378 vestigis arqueològics, un despoblat medieval (Casanoves) i 4 jaciments prehistòrics, en diferents abrics (Cova del Sardo, Abrics del Portarró, Abric de les Obagues de Ratera i Abric de l'Estany de la Coveta), on s'ha documentat arqueològicament la història de les ocupacions del territori durant els darrers 10 mil anys (GASSIOT, 2016; GARCIA-CASAS, 2018; RODRÍGUEZ-ANTÓN, 2020; GASSIOT *et al.*, 2022). Aquesta dualitat entre els estudis paleoecològics, basats en la reconstrucció dels paisatges pretèrits mitjançant l'anàlisi microbotànica dels dipòsits lacustres (CATALAN *et al.*, 2001), i els estudis arqueològics dels jaciments (GASSIOT *et al.*, 2014), ha estat integrada des d'una metodologia innovadora i de síntesi "arqueoambiental", que ha estat aplicada, per primer cop, als Pirineus al PNAESM (CATALAN *et al.*, 2013 i 2019; RODRÍGUEZ-ANTÓN, 2020 i 2022).

Cas d'estudi

L'àrea d'investigació de la nostra recerca s'ha focalitzat en la zona nuclear del PNAESM: la vall de Sant Nicolau i la capçalera de la Vall d'Espot (figura 1). En aquesta zona s'han documentat 175 vestigis arqueològics (GASSIOT, 2016; GARCIA-CASAS, 2018), entre els quals cal destacar un mínim de 8 abrics amb ocupacions humanes prehistòriques de l'Holocè mitjà (entre fa 8200 i 4200 anys) (WALKER *et al.*, 2019). És durant aquest període que es desenvolupen les primeres pràctiques agroramaderes a les valls d'alta muntanya de l'Alt Pirineu, en el Neolític i Calcolític (GASSIOT *et al.*, 2020 i 2021).

Concretament, entre els jaciments prehistòrics estudiats pel GAAM dins el Parc cal remarcar-ne dos: la Cova del Sardo (GASSIOT *et al.*, 2015) i l'Abric de les Obagues de Ratera (GASSIOT *et al.*, 2019) (figures 1 i 2). Aquest dos jaciments, situats respectivament a 1780 msnm i a 2320 msnm, representen, a hores d'ara, els dos contextos prehistòrics més ben coneguts en zones d'alta muntanya dels Pirineus centrals. La seva importància rau en la seva singularitat (GASSIOT *et al.*, 2022).

La Cova del Sardo és un petit abric de només 16 m², però amb un aterrament exterior de més de 100 m² (figura 2). La balma es localitza a la solana de la fons de vall, a 40 m per sobre del riu Sant Nicolau, que dona accés tant a les valls

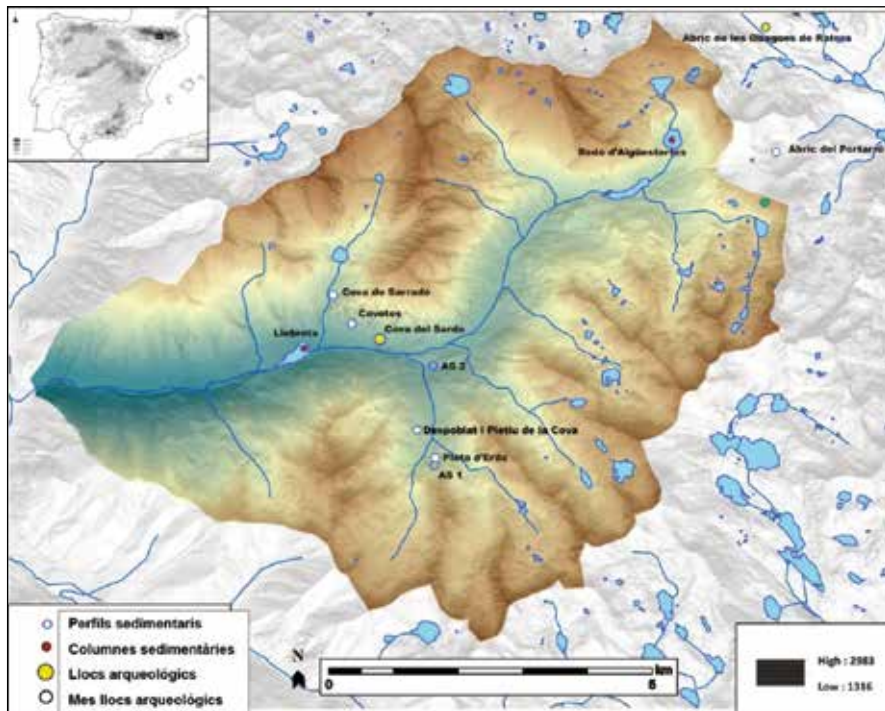


Figura 1. Mapa de la Vall de Sant Nicolau amb l'emplaçament dels principals indrets arqueològics i mostres sedimentaris realitzats a l'àrea nuclear del PNAESM.

de Llacs i Morrano, des del Planell d'Aigüestortes, com a l'estany de la Llebrete i la vall de Sarradé. Podem dir, per tant, que se situa en un lloc logístic dins el curs mitjà de la vall de Sant Nicolau. Aquest enclavament va ser freqüentat per petits grups agroramaders des de fa 7.400 anys fins fa 4.500 anys, aproximadament, durant gairebé tot el període neolític (GASSIOT *et al.*, 2015).

L'Abric de les Obagues de Ratera, per la seva banda, és una petita balma sota un bloc erràtic d'uns 18 m² que es troba pujant cap al Port des de la vall de Ratera, situada just arran del límit superior actual del bosc (figura 2). Aquest petit refugi és un lloc de pas entre la vall de Saboredó i la vall de Ratera. Va ser freqüentat en nombroses ocasions des de fa 10 mil anys. Inicialment, per grups dedicats a la caça, fins fa 7.600 anys; però també amb certa intensitat durant el Neolític (fa entre 6.000 i 4.600 anys) i a la prehistòria més recent (entre 3.500 i 2.500 anys) (GASSIOT *et al.*, 2019 i 2022).

Entre altres indrets d'interès per al coneixement del primer poblament del Parc Nacional cal destacar també els Abrics del Portarró, actualment en procés d'excavació, amb diverses ocupacions que comprenen des de les primeres freqüentacions

agroramaderes del Parc, fa 7.300 anys fins a la fi de la prehistòria, fa 2.400 (GASSIOT *et al.*, 2022).

2. Mètodes i materials

Els fitòlits

Amb l'objectiu de detectar els resultats de l'impacte de les activitats humanes en els paisatges al llarg del temps, hem analitzat una microresta vegetal que es pot conservar en diferents dipòsits sedimentaris: els fitòlits de sílice (figura 3) (STRÖMBERG *et al.*, 2018). Aquestes microrestes són carcasses silicificades de les cèl·lules epidèrmiques de les plantes vasculares. Quan les plantes moren de forma natural, els fitòlits s'integren als sediments, de manera que reflecteixen una evidència de la vegetació existent en el moment de la formació d'un sòl o d'un estrat geològic o arqueològic (ALBERT I PORTILLO, 2014). A diferència d'altres evidències de la paleovegetació, com el pol·len o els carbons, que també poden romandre als sediments durant milers d'anys (CUNILL, 2010); els fitòlits són una microresta molt resistent a la descomposició, fins i tot en condicions d'acidesa (STRÖMBERG *et al.*, 2018). Els fitòlits de sílice també resisteixen els processos de combustió a temperatures relativament elevades

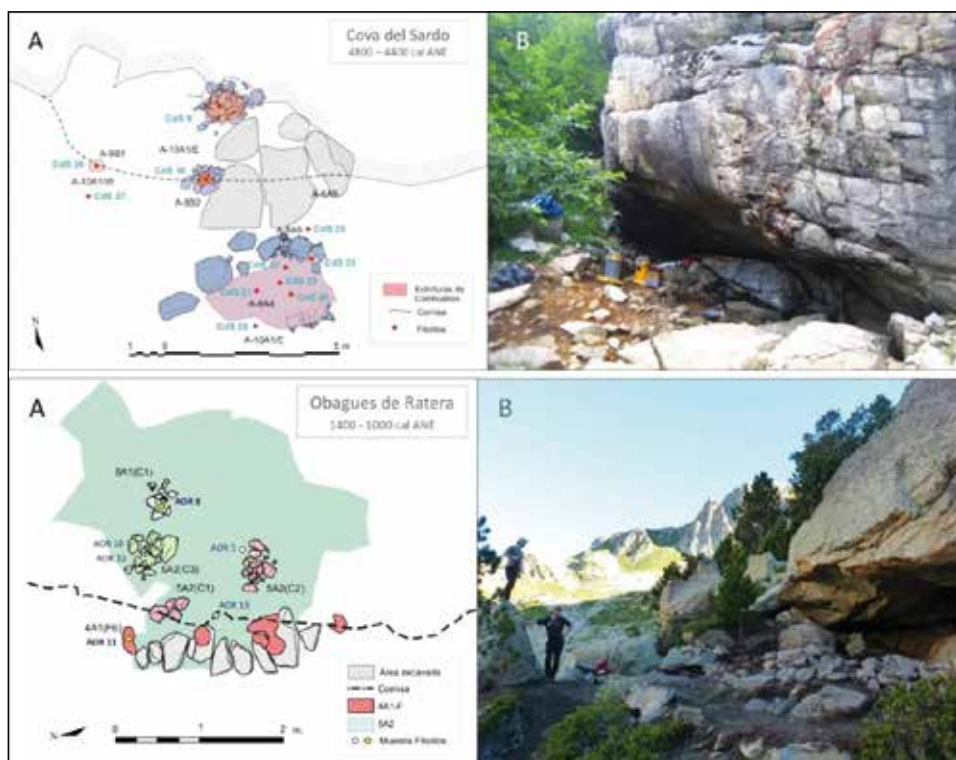


Figura 2. (A) Planimetries arqueològiques de les excavacions de la Cova del Sardo i de l'Abric de les Obagues de Ratera amb la localització dels mostrejos de fitòlits realitzats. (B) Imatges dels dos abrics durant els seus processos d'excavació arqueològica, els anys 2008 i 2016, respectivament.

(fins a 800 C°), de manera que els podem trobar en estructures de foc a terra (ALBERT *et al.*, 2001) i en paleosols cremats (DELHON *et al.*, 2009).

Malauradament, el coneixement dels fitòlits produïts per les plantes de biomes alpins i subalpins és relativament escàs i es basa principalment en col·leccions de referència dels Alps occidentals (CARNELLI *et al.*, 2001 i 2004; RODRÍGUEZ-ANTÓN, 2022) o d'altres regions muntanyoses euroasiàtiques (LISZTES-SZABÓ *et al.*, 2019; LIU *et al.*, 2020).

Sorprenentment, fins a aquest treball de recerca no es disposava de dades de fitòlits procedents de contextos d'alta muntanya pirinencs. Per tant, el mètode aplicat i els resultats produïts al PNAESM han de ser valorats com un primer assaig d'aquest tipus d'estudis arqueoambientals a les zones més elevades de la serralada pirinenca (RODRÍGUEZ-ANTÓN, 2020 i 2022).

El mostreig arqueoambiental

Al nostre cas d'estudi, com que volíem investigar l'impacte antròpic en els paisatges de les zones freqüentades pels humans en els darrers 10 mil

anys, vam valorar que no podíem cercar únicament els fitòlits (i altres microrestes vegetals) a les zones d'hàbitat, com ara els abrics. Amb això, vam entendre que aquests primers pobladors de les valls d'alçada havien d'ocupar i gestionar, per força, un espai molt més gran. De fet, devien ser capaços de generar paisatges amb les seves activitats econòmiques, com l'agricultura i la ramaderia. A partir d'aquesta hipòtesi, a banda de mostrejar l'interior dels abrics, excavats amb metodologia arqueològica, vam analitzar també els espais exteriors dels mateixos abrics, com les terrasses, on es podien fer altres tipus d'activitats (figura 2) (GASSIOT *et al.*, 2015; RODRÍGUEZ-ANTÓN, 2020).

Paral·lelament, vam dissenyar un pla de treball orientat a cercar les zones potencialment alterades per les activitats humanes. Amb aquesta finalitat, vam fer un seguit de sondejos de sòls fora dels jaciments a les zones teòricament òptimes per a un ús agrícola o ramader de la vall de Sant Nicolau (GASSIOT *et al.*, 2021). Entre altres llocs, vam sondejar al Planell d'Aigüestortes. Concretament, a les paleoterrasses fluvials del Forcall del Sant Esperit (AS 2), en un punt situat a 563 metres al

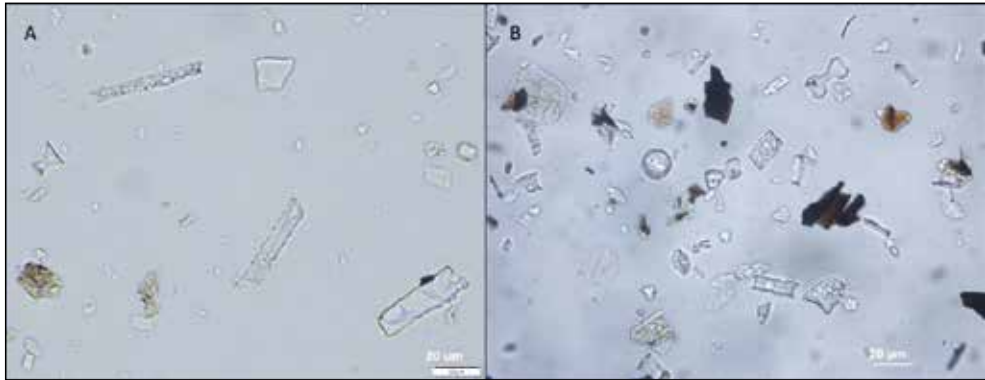


Figura 3. Microfotografies (a 400 augments), obtingudes amb un microscopi òptic a la UAB de dues mostres de fitòlits: (A) mostra extreïda del paleosol documentat al Forcall de Sant Esperit, datat per C^{14} entre 7300 i 6900 cal BP; (B) mostra extreïda de la terrassa de la Cova del Sardo, datada entre 6600 i 6400 cal BP. En ambdues imatges s'observen diversos tipus de fitòlits (RONDEL, CRENATE, SINUATE, BILOBATE) produïts per gramínies de la subfamília C_3 Poideae.

sud-est de la Cova del Sardo, a una altura similar (1771 msnm). També van sondejar la Pleta d'Erdo, a 41 metres al sud d'una estructura tumulària documentada arqueològicament, a 2255 msnm (AS 1) (figura 1).

La recuperació de les macro i microrestes vegetals

Aquests sondejos d'un m^3 de mida ens permeten recuperar diferents tipus de mostres biològiques dels sòls (figura 4): (1) en primer lloc, s'extreuen 10 l de sediment cada 10 cm de fondària per a la flotació i l'extracció de carbons macroscòpics (+250 μm) i llavors carbonitzades (Buxó i PIQUÉ, 2003; CUNILL, 2010); (2) es prenen mostres d'1 g de sediment per estrat, o cada 10 cm, per a l'anàlisi de components químics, mitjançant espectrometria infraroja (IR); (3) s'agafen 10 g de sediment cada 10 cm per a calcular els canvis en la concentració de matèria orgànica del sòl (LOI); (4) es prenen 10 g més, cada 5 cm de fondària, per a extreure i analitzar fitòlits i pol·len de cada nivell estratigràfic; (5) per tal de caracteritzar els horitzons sedimentaris, s'agafen mostres amb moltores d'alumini per a tallar làmines primes per facilitar l'estudi de la micromorfologia del sòl; (6) finalment, se seleccionen algunes mostres vegetals carbonitzades, preferiblement de vida curta com llavors o branquetes, per a fer la datació de C^{14} (AMS) dels diferents estrats i paleosols (figura 4) (RODRÍGUEZ-ANTÓN, 2020 i 2022).

Aquesta metodologia de mostreig sedimentari ha estat desenvolupada en aquest treball de recerca aplicant tècniques geoarqueològiques per a l'estudi de dipòsits al·luvials (BROWN, 1997) i integrant-les amb tècniques paleoecològiques (CROFT *et al.*,

2018). Gràcies a aquesta integració metodològica, feta amb una perspectiva arqueoambiental, hem pogut generar noves dades i validar algunes hipòtesis sobre l'impacte humà a les zones d'alta muntanya, acostant-nos a la reconstrucció dels paisatges culturals del passat (PIQUÉ *et al.*, 2021; RODRÍGUEZ-ANTÓN, 2020 i 2022).

3. Un recull de dades paleobotàniques mirades des de l'arqueologia

Entre els diferents resultats obtinguts de l'estudi dels fitòlits i d'altres microrestes vegetals (carbons, pol·len, matèria orgànica, etc.), volem destacar els que s'han obtingut al sondeig fet a una paleoterrassa al·luvial del Forcall de Sant Esperit, molt a prop del Planell d'Aigüestortes (figures 1 i 4).

En aquest sondeig, a uns 55 cm de fondària, es va identificar un paleosol (A2) molt ric en matèria orgànica, carbons i fitòlits que es va datar per C^{14} AMS amb dues mostres de carbó de pi (*Pinus*) i de bedoll (*Betula*), amb una antiguitat de 7300 – 6900 anys (figura 4).

Primera hipòtesi

Apartir de les anàlisis micro i macrobotàniques fetes, hem arribat a la conclusió que aquest paleosol és el resultat d'una activitat antròpica reiterada, generada amb l'ús del foc. L'objectiu d'aquests antics focs de neteja del sotabosc era mantenir obert el bosc de ribera, però sense eliminar mai totalment la cobertura vegetal (DELHON, *et al.*, 2009). Pensem que la zona del Planell d'Aigüestortes va funcionar durant els primers segles de gestió agoramadera del Parc Nacional (fa entre 7.300 i 6.400 anys) com una àrea de bosc aclarit per a facilitar-ne l'ús com

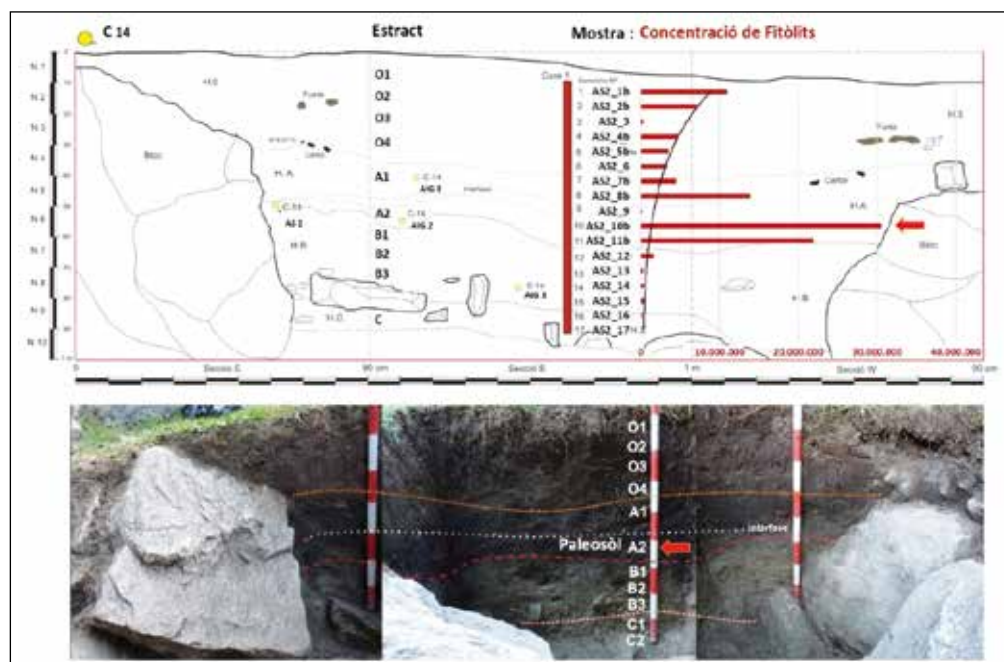


Figura 4. Fotomuntatge del perfil del Forcall de Sant Esperit amb el resultat gràfic de la concentració de fitòlits documentada als estrats. Les fletxes assenyalen el paleosol (A2) datat entre 7300 i 6900 cal BP.

a zona de pastura. Atès el petit nombre de caps de bestiar que portaven aquets grups neolítics, no devia ser pas necessària una zona extensa de pastures, ni l'aprofitament de les zones més elevades i de difícil accés que, segon les dades paleoambientals de l'Holocè mitjà, estarien cobertes de boscos de pi negre (*Pinus uncinata*) (CATALAN *et al.*, 2013; CUNILL *et al.*, 2013).

Les elevades concentracions de fitòlits de gramínies del paleosol A2 (fins a 4 vegades per sobre de la producció natural) (figura 4), juntament amb les altes concentracions de matèria orgànica, fòsfor i microcarbons, així com la presència de fongs copròfils, serien totes plegades, indicadors compatibles amb un ús principalment ramader del planell (PIQUÉ *et al.*, 2021; RODRÍGUEZ-ANTÓN, 2020).

Segona hipòtesi

Tanmateix, aquest fet no permet descartar del tot una segona hipòtesi encara oberta. La presència (al paleosol A2 del Forcall del Sant Esperit) de percentatges marginals, tant de pol·len com de fitòlits de gramínies amb característiques domèstiques (cereals), és compatible amb el conreu estival d'algunes llavors de blat (*Triticum aestivum*) i d'ordi (*Hordeum vulgare*), com les que vam trobar a la Cova del Sardo a diferents nivells neolítics de l'Holocè mitjà (GASSIOT *et al.*, 2012).

4. Conclusions finals

Les dades arqueoambientals assenyalen la hipòtesi d'un sistema agroramader neolític, amb capacitat de produir petites collites oportunistes de cereals, fins i tot en zones d'alta muntanya (GASSIOT *et al.*, 2021). Per a comprendre millor el model de poblament neolític de les valls de l'Alt Pirineu cal tenir presents dues variables: (1) durant l'Holocè mitjà (8200-4200 cal BP) les temperatures d'estiu podrien ser significativament més elevades que en l'actualitat i la durada del període d'estiu i de tardor, més llarga (CATALAN *et al.*, 2013); (2) hem de considerar que les primeres comunitats neolítiques pirinenques no eren societats gaire especialitzades, sinó que més aviat adaptaven el seu model productiu agroramader al territori, sense modificar substancialment les seves pràctiques econòmiques (GASSIOT *et al.*, 2021; PIQUÉ *et al.*, 2021; ANTOLÍN *et al.*, 2018).

En definitiva, els resultats dels models arqueoambientals generats fan pensar en un sistema d'ús mixt dels territoris explotats en zones d'alta muntanya, que podria incloure pràctiques estacionals d'agricultura i de ramaderia localitzades a l'entorn de les zones freqüentades, no solament a les fondalades de les valls, sinó també a zones més elevades del pis subalpi (GASSIOT *et al.*, 2021).

Bibliografia

- ALBERT, R.M., WEINER, S. 2001. "Study of Phytoliths in Prehistoric Ash Layers from Kebara and Tabun Caves Using a Quantitative Approach". A: Meunier J.D., Coline F. (eds.). 2001. *Phytoliths, Applications in Earth Sciences and Human History*, Vol. I: 251-266.
- ALBERT, R.M., PORTILLO, M. 2014. "Aportaciones de los estudios de fitolitos en la prehistoria, formación, metodología y casos de estudio". *Treballs d'Arqueologia*, 2014 (20): 79-93.
- ANTOLÍN, F., NAVARRETE, V., SAÑA, M., VIÑERTA, A., GASSIOT, E. 2018. "Herders in the mountains and farmers in the plains? A comparative evaluation of the archaeobiological record from Neolithic sites in the eastern Iberian Pyrenees and the southern lower lands". *Quaternary International* 484 (2018), 75-93.
- BROWN, A.C. 1997. *Alluvial Geoarchaeology: Floodplain Archaeology and Environmental Change*, Cambridge University Press.
- BUXÓ, R., PIQUÉ, R. (eds.) 2003. *La recogida de muestras en arqueobotànica, objetivos y propuestas metodològicas*. Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona.
- CARNELLI, A.L., MADELLA, M., THEURILLAT, J.P. 2001. "Biogenic Silica Production in Selected Alpine Plants Species and Plant Communities". *Annals of Botany* 87: 425-434.
- CARNELLI, A.L., THEURILLAT, J.P., MADELLA, M. 2004. "Phytoliths types and type frequencies in subalpine-alpine plant species of the European Alps". *Review of Palaeobotany and Palynology* 129 (2004): 39-65.
- CATALAN, J., PÉREZ-OBÍOL, R., PLA-RABÉS, S. 2001. "Canvis climàtics a Aigüestortes durant els darrers 15.000 anys". A: V Jornades sobre Recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, 2000. Generalitat de Catalunya, Lleida, Departament de Medi Ambient: 45-51.
- CATALAN, J., PÉLACHS, A., GASSIOT, SORIANO, J.M., et al., 2013. "Interacció entre clima i ocupació humana en la configuració del paisatge vegetal del Parc Nacional de d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici". A: *La investigació al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*, IX Jornades sobre Recerca, Boí. 2012. Generalitat de Catalunya, Lleida, Departament de Medi Ambient, 211-220.
- CATALAN, J., BATALLA, M., BONET, M., VALERO, D., et al., 2019. "Análisis ecológico de la culturización del paisaje de alta montaña desde el neolítico: Los parques nacionales de montaña como modelo". A: AMENGUAL, P., (Ed.) 2019. *Proyectos de investigación en Parques Nacionales, 2013-2017, Naturaleza y Parques Nacionales*. Madrid, Organismo Autónomo de Parques Nacionales: 281-298.
- CROFT, D.A., SU, D.F., SIMPSON, S.W., (eds.). 2018. *Methods in Paleoecology. Reconstructing Cenozoic Terrestrial Environments and Ecological Communities*, Springer.
- CUNILL, R. 2010. *Estudi interdisciplinari de l'evolució dels límits superiors del bosc durant el període holocènic a la zona de Plaús de Boldís Montanyo, Pirineu central català. Pedoantracologia, palinologia, carbons sedimentaris i fonts documentals*, Tesis Doctoral, UAB.
- CUNILL, R., SORIANO, J.M., BAL, M.C., PÉLACHS, A., PÉREZ-OBÍOL, R. 2013. "Holocene high altitude vegetation dynamics in the Pyrenees, A pedoanthracology contribution to an interdisciplinary approach". *Quaternary international*, Vol. 289 (2013): 60-70.
- DELHON, C., THIÉBAULT, S., BERGER, J.F. 2009. "Environment and landscape management during the Middle Neolithic in Southern France: Evidence for agrosylvopastoral systems in the Middle Rhone Valley". *Quaternary International* 200. (2009): 50-65.
- FOLKE, C., 2006. "Resilience, The emergence of a perspective for socioecological systems analyses". *Global Environmental Change* 16. 2006: 253-267.
- GARCIA-CASAS, D. (2018). *Arqueologia d'un territori d'alta muntanya del Pirineu Central. Persones, ramats i prats al llarg de la història al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra. DOI:10.13140/RG.2.2.36079.69286
- GASSIOT, E. (ed.). 2016. *Montañas humanizadas. Arqueología del pastoralismo en el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*, Naturaleza y Parques Nacionales.
- GASSIOT, E., RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., BURJACHS, F., ANTOLÍN, F., BALLESTEROS, A. 2012. "Poblamiento, explotación y entorno natural de los estadios alpinos y subalpinos del Pirineo central durante la primera mitad del Holoceno". *Cuaternario y Geomorfología*, Vol 26 (34), 29-45. <http://hdl.handle.net/10261/101525>

- GASSIOT, E., RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., PÉLACHS, A., PÉREZ-OBÍOL, R., JULIÀ, R., BAL, M., C., MAZZUCCO, N. 2014. "La alta montaña durante la Prehistoria, 10 años de investigación en el Pirineo catalán occidental". *Trabajos de Prehistoria* 71, n. 2 julio diciembre 2014, 262-282. DOI:10.3989/tp.2014.12134
- GASSIOT, E., MAZZUCCO, N., OBEA, L., TARIFA, N., ANTOLÍN, F., CLOP, X., NAVARRETE, V., SAÑA, M. 2015. "La Cova del Sardo de Boí i l'exploració de l'alta muntanya als Pirineus occidentals en època neolítica". *Tribuna d'arqueologia* 2013-2014, 199-218.
- GASSIOT, E., MAZZUCCO, N., CLEMENTE, I., RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., OBEA, L., QUESADA, M., DÍAZ-BONILLA, S. 2017. "The beginning of high mountain occupations in the Pyrenees. Human settlements and mobility from 10.500 cal BP to 4.500 cal BP". A CATALAN, J., NINOT, J.M., ANIZ, M.M. (eds.) (2017). *High Mountain Conservation in a Changing World*, Advances in Global Change Research 62, Springer, 75-106.
- GASSIOT, E., DÍAZ-BONILLA, S., MAZZUCCO, N., OBEA, L., CLEMENTE, I., QUESADA, M., RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., 2019. "Ocupacions humanes reiterades al llarg del temps: excavació arqueològica de l'Abri de les Obagues de Ratera". A: *La investigació al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*, XI Jornades sobre Recerca, Boí, Generalitat de Catalunya, 237-249.
- GASSIOT, E., GARCIA, D., NUNES, J., SALVADOR, G. 2020. "Modelización de territorios ganaderos en la alta montaña al final del Neolítico: una integración de análisis espacial e información etnográfica". *Trabajos de Prehistoria*, 77, n. 1, enero-junio 2020, 48-66, DOI: 10.3989/tp.2020.12246
- GASSIOT, E., MAZZUCCO, N., DÍAZ-BONILLA, S., OBEA, L., REY-LANASPA, J., BARBA-PÉREZ, M., GARCIA-CASAS, D., RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., SALVADOR-BAIGES, G., MAJÓ-ORTÍN, T., CLEMENTE-CONTE, I., 2021. "Mountains, Herds and Crops: Notes on New Evidence from the Early Neolithic in the Southern Central Pyrenees". *Open Archaeology*, vol. 7, n. 1, 2021: 1015-1034. DOI: 10.1515/opar-2020-0193
- GASSIOT, E., MAZZUCCO, N., CLEMENTE, I., DÍAZ-BONILLA, S., OBEA, L., GARCIA, D., RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., SALVADOR G., BARBA, M. (2022). "Marxen els gels, arriben els humans. Les primeres ocupacions humanes al Parc Nacional durant el Mesolític i Neolític". A: *La investigació al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*, XII Jornades sobre Recerca, Boí, Generalitat de Catalunya (en aquest volum).
- LISZTES-SZABÓ, Z., BRAUN, M., CSIK, A., PETO, A. 2019. "Phytoliths of six woody species important in the Carpathians: characteristic phytoliths in Norway spruce needles". *Vegetation History and Archaeobotany*. 2019. 28, 649-662.
- LIU, L., JIE, D., LIU, H., GAO, G., LI, D. LI, N. 2020. "An evaluation of soil phytoliths for reconstructing plant communities and palaeoclimate in the northern temperate region". *European Journal of Soil Science* 72(2), July 2020. DOI: 10.1111/ejss.13029
- PIQUÉ, R., ALCOLEA, M., ANTOLÍN, F., BERIHUETE-AZORÍN, M., BERROCAL, A., RODRÍGUEZ-ANTON, D., HERRERO-OTAL, M., LÓPEZ-BULTÓ, O., OBEA, L., REVELLES, J. 2021. "Mid-Holocene palaeoenvironment, plant resources and human interaction in northeast Iberia: an archaeobotanical approach". *Appl. Sci.* 2021, 11(11), 5056. DOI:10.3390/app11115056
- RODRÍGUEZ-ANTÓN, D.; GASSIOT, E.; MAZZUCCO, N.; CLEMENTE, I.; OBEA, L.; GARCIA-CASAS, D. 2016. "Del medio natural a los paisajes pastorales. Ocupación de las zonas de alta montaña en los Pirineos centrales de Cataluña desde el Mesolítico a la Edad del Bronce (c.9000-1000 cal ANE)". *Munibe Antropologia-Arkeologia* 67: 325-337. DOI: 10.21630/maa.2016.67.mis11
- RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., 2020. *Ocupación e impacto humano en la alta montaña durante la prehistoria. Un estudio arqueológico de Aigüestortes (8 – 4 ka cal BP) mediante el análisis de fitolitos*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra. 10.13140/RG.2.2.10239.15528/1
- RODRÍGUEZ-ANTÓN, D., 2022. "El análisis de fitolitos y otros restos vegetales. Una nueva metodología arqueológica aplicada a la reconstrucción de los paisajes culturales de alta montaña durante el Holoceno". *Treballs d'Arqueologia*, Vol. 25 (2021) (en premsa).
- STRÖMBERG, C.A.E., DUNN, R.E., CRIFÓ, C., HARRIS, E.B. 2018. "Phytoliths in Paleoecology: Analytical Considerations, Current Use, and Future Directions". In CROFT, D.A., SU, D.F., SIMPSON, S.W., (Eds.), (2018). *Methods in Paleoecology. Reconstructing Cenozoic Terrestrial Environments and Ecological Communities*, Springer, 235-287.
- WALKER, M., GIBBARD, P., HEAD, M.J. et al. 2019. "Formal Subdivision of the Holocene Series/Epoch: A Summary". *J Geol Soc India* 93: 135–141. DOI: 10.1007/s12594-019-1141-9