



Poblamiento, explotación y entorno natural de los estadios alpinos y subalpinos del Pirineo central durante la primera mitad del Holoceno

Settlement, Exploitation and Environment of the Alpine and Subalpine Niches in the Central Pyrenees during the First Half of the Holocene

Gassiot, E.⁽¹⁾; Rodríguez-Antón, D.⁽²⁾; Burjachs, F.⁽³⁻⁴⁻⁵⁾; Antolín, F.⁽¹⁻²⁾; Ballesteros, A.⁽⁴⁻⁵⁾

(1) UAB: Departament de Prehistòria, Facultat de Filosofia i Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici B. E-08193, Bellaterra, Barcelona, España. ermengol.gassiot@uab.cat

(2) IMF-CSIC: Dept. d'Arqueologia i Antropologia, I. Milà i Fontanals. C/ Egipcíakes, 15. E-08001, Barcelona, España.

(3) ICREA: Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats. Barcelona, Catalunya, España.

(4) IPHES: Institut Català de Paleoeologia Humana. C/ Marcel·lí Domingo, s/n. E-43007, Tarragona, España.

(5) URV: Àrea de Prehistòria, Fac. Lletres, Universitat Rovira i Virgili. Av. Catalunya, 35. E-43002, Tarragona, España.

Resumen

Se presentan los resultados del estudio interdisciplinar realizado en Cova del Sardo y Abric de l'Estany de la Coveta I, ambos yacimientos en el entorno del Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Estos se enmarcan en un amplio proyecto de prospección y excavación arqueológica entre las cabeceras de los valles de la Noguera Pallaresa y la Noguera Ribagorçana, en el Pirineo Central. Los estudios cubren la primera mitad del Holoceno y permiten documentar un impacto ambiental a nivel local durante la primera fase de ocupación neolítica, coincidente con el último Óptimo Climático. La presencia de cereales en el registro plantea la posibilidad de una agricultura local, no confirmada por los estudios polínicos. La ganadería fue probablemente la actividad principal. En las fases sucesivas se observa la recuperación del bosque cerrado, a la vez que se produce un deterioro climático y el patrón de ocupación y gestión del territorio cambia hacia una explotación de los pastos de alta montaña y los lagos, y bases de circos de las cabeceras de las cuencas secundarias. El estudio paleoecológico de contextos arqueológicos ha resultado de gran ayuda para la comprensión de fenómenos locales de impacto sobre el entorno como resultado de actividades económicas.

Palabras clave: Holoceno, Neolítico, arqueología del paisaje, Palinología, Carpología, Pirineo.



Abstract

This paper presents the results of the studies undergone at the Cova del Sardo and Abric de l'Estany de la Coveta I, two archaeological sites placed in the National Park of Aigüestortes and Estany de Sant Maurici. Both sites have been object of multiproxy analyses inside a long-term research program in archaeology that promotes surface surveys and excavations in the head of Noguera Pallaresa and Noguera Ribagorçana basins, in the Central Southern Pyrenees. The studies shown different variables that suggest an anthropogenic impact on the vegetation during the first half of the Neolithic occupation at Cova del Sardo, that took place during the Holocene Climatic Optimum. The presence of cereals seeds in two Neolithic phases suggests the possibility of some kind of local agriculture, although this hasn't been confirmed by pollen studies. Probably livestock it was the main economic activity in this site. In latter Neolithic phases at Cova del Sardo a recovery of a closed forest can be seen, while there is a climatic deterioration. Paradoxically, at this moment the occupation and exploitation pattern turns to a major emphasis towards the alpine pastures, with little camps around the lakes and glacial cirques just at the beginning of secondary basins. The palaeoecological study of archaeological contexts is very helpful to understand the local phenomena of environmental impact because of economic activities.

Keywords: Holocene, Neolithic, landscape archaeology, palynology, carpology, Pyrenees.

1. Introducción

¿Cuándo se produjeron los primeros asentamientos postglaciales en las zonas de alta montaña? ¿Cómo y cuando se introdujeron en ellas las prácticas ganaderas? ¿Qué papel jugaron estos espacios en la creación de los primeros sistemas trashumantes? ¿Cómo afectaron estas primeras prácticas pecuarias (y, eventualmente, agrícolas) a este tipo de medios? Este tipo de cuestiones nunca han sido marginales en las imágenes construidas desde la arqueología para la primera mitad del Holoceno¹. De hecho, las zonas de alta montaña peninsulares habitualmente han sido concebidas como receptoras naturales de prácticas trashumantes a partir del Neolítico. Sin embargo, la verdad es que hasta hace poco más de una década, los espacios de montaña han pasado desapercibidos para la investigación arqueológica sobre el terreno.

¹ Asimilamos este período al comprendido, en términos climáticos, hasta el fin del evento cálido conocido como *Óptimo climático del Holoceno* o *Altitermal*, acaecido durante el Quinto Milenio calBP. En términos históricos se corresponde con el fin del Neolítico, sin que ello presuponga una relación directa entre ambas situaciones.

En los últimos años esta situación ha empezado a cambiar con el desarrollo de algunos programas de investigación, centrados en el estudio de los procesos de poblamiento en algunas zonas elevadas de los Pirineos, a lo largo de secuencias temporales amplias (Gassiot *et al.*, 2010a; Ejarque *et al.*, 2009; Rendu, 2003). Salvando las particularidades de los diferentes estudios, éstos comparten un interés en el análisis de la diacronía de las prácticas sociales y de los procesos de recreación y construcción de los espacios de alta montaña asociados a ellas. Como consecuencia de ello, los diversos estudios han tendido a buscar una combinación entre disciplinas centradas en la representación del medio ambiente a lo largo del tiempo, en gran parte a través del conocimiento de la paleovegetación (Catalán *et al.*, 2001; Galop, 2006; Pèlachs *et al.*, 2007; Miras *et al.*, 2007; Burjachs, 2009), y aproximaciones al conocimiento de los registros fósiles e históricos de las actividades humanas en este tipo de espacios (Gassiot y Jiménez 2006; Gassiot *et al.*, 2012; Celma *et al.*, 2008; Orengo, 2011). En cierta medida, los proyectos de investigación recientes en la alta montaña pirenaica han tra-

tado de combinar la representación de los cambios en el entorno físico con el conocimiento arqueológico de los procesos de ocupación del espacio. La relación entre ambas secuencias, paleoambiental y arqueológica, constituye una fuente de información sobre la creación de territorios sociales en estos medios de montañas a lo largo del tiempo.

Una de las zonas de alta montaña de los Pirineos donde actualmente se conoce una secuencia de ocupación humana más extensa, tanto a nivel espacial como diacrónico, es el área comprendida entre las cabeceras de los valles de la Noguera Pallaresa y la Noguera Ribagorçana, dentro y en los alrededores del Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (PNAESM). Los trabajos de prospección arqueológica han permitido identificar una gran cantidad de contextos arqueológicos de distintas cronologías, entre los que se hallan diversos yacimientos de la primera mitad del Holoceno (Gassiot *et al.*, 2010a; Gassiot *et al.* 2010b).

La antigüedad de las primeras ocupaciones humanas y, especialmente, su recurrencia remarkable entre el VII y mediados del V milenio calBP, merecen un análisis detallado, aún más cuando en el nordeste peninsular no es frecuente encontrar contextos que mantengan ocupaciones a lo largo de todo este periodo. Una vez constatada esta presencia humana, las investigaciones realizadas han tenido diversos objetivos. Por una parte, se ha tratado de definir las prácticas económicas y sociales de las poblaciones que las llevaron a cabo (Gassiot *et al.*, 2012). Por la otra, identificar hasta qué punto estas prácticas fueron las responsables de algunos de los parámetros identificables, principalmente, en la conformación de los diferentes paisajes vegetales a lo largo del tiempo. En este trabajo, a partir del estudio de las evidencias polínicas y carpológicas de los contextos mesolíticos y neolíticos excavados en la zona, se abordará la discusión, principalmente, de tres cuestiones derivadas. La primera, remite al impacto de estas primeras ocupaciones en los

medios de alta montaña. La segunda, desarrollando la anterior, plantea documentar vestigios de la creación o expansión de las áreas de pasto y alteración de las masas forestales asociadas a la introducción de prácticas pecuarias. Finalmente, en tercer lugar, se plantea una discusión inicial en torno a la existencia de algún tipo de agricultura de cereales, por limitada que fuera su extensión.

2. Contexto geográfico y registro arqueológico

2.1. Contexto geográfico

El PNAESM se localiza en el interfluvial de la Noguera Pallaresa i la cabecera de la Noguera Ribagorçana, alcanzando, en parte, la divisoria entre las vertientes norte y sur de la cordillera. La zona presenta un relieve marcadamente alpino, condicionado por el afloramiento del batolito granítico de Posets-Maladeta, del que conforma su estribación más oriental, y el glaciario cuaternario (Bordonau, 1992). Las altitudes máximas sobrepasan puntualmente los 3000 msnm, con una gran cantidad de crestas que separan, por encima de los 2700 msnm, los numerosos circos glaciales existentes en el área. Algunos valles transversales permiten la circulación entre cuencas principales que transcurren hacia el sur (Noguera Ribagorçana, Noguera de Tor, Flamisell) y hacia el norte (Garona), tales como los valles de Sant Nicolau y Sant Maurici, que conectan a 2400 msnm, en el puerto de El Portarró, un collado de difluencia glacial.

La orografía y la orientación de las vertientes condicionan la microclimatología del área. En la actualidad las temperaturas oscilan entre los 2 y -4 °C de media en el mes de enero y los entre 13 y 18 °C del mes de julio. La precipitación media anual varía principalmente en función de la altitud y con una tendencia a disminuir en la parte oriental del área, con máximos superiores a los 1.450 mm en las zonas más altas y, alrededor de 930 mm, en

los valles (Pons, 1996; Ninyerola *et al.*, 2000). La precipitación invernal acumulada por encima los 1800 msnm supera los 230 mm, hecho que conlleva el mantenimiento del manto nival durante varios meses en las vertientes norte y zonas umbrías de algunos fondos de valle.

La vegetación de esta zona es en su mayoría del tipo eurosiberiano, siendo sólo un 7% estrictamente bóreo-alpina o ártico-alpina. Así, desde los fondos de valle y hasta los 1500 msnm se distribuyen bosques caducifolios, que contienen robles (*Quercus humilis*), haya (*Fagus sylvatica*), fresno (*Fraxinus excelsior*) y avellano (*Corylus avellana*). Estos serían los bosques que más se han alterado a lo largo del tiempo por la intervención humana (Pèlachs *et al.*, 2009), siendo a menudo ocupados en la actualidad por pastizales, prados de siega y monte bajo, con predominancia de boj (*Buxus sempervirens*), o por bosques secundarios de pino albar (*Pinus sylvestris*). Luego, hasta los 2000 msnm se entra en el dominio de los pinares de *Pinus uncinata*, siendo típicos en sus sotobosques de umbría la azalea (*Rhododendron ferrugineum*) y el arándano (*Vaccinium myrtillus*), mientras que en las solanas proliferan *Calluna vulgaris* y enebro (*Juniperus communis*). También, en las umbrías, por debajo de los 2000 msnm, crecen importantes abetales (*Abies alba*). Más arriba, por encima de los 2300 msnm, donde ya no pueden crecer los árboles, se extienden los prados alpinos, donde crecen numerosas hierbas alpinas.

2.2. Registro arqueológico

La práctica totalidad del área nuclear del PNAESM y una parte sustancial de su anillo periférico han sido objeto de prospecciones arqueológicas exhaustivas desde el año 2004. Como resultado se han identificado algo más de 200 contextos arqueológicos dispersos a lo largo del área de estudio. Principalmente consisten en vestigios arquitectónicos al aire libre de cercados, cabañas y otras estructuras

aparentemente vinculadas a actividades ganaderas, en su mayoría de los últimos seis o siete siglos. Habitualmente este tipo de asentamientos se emplazan en lugares de poca pendiente y cercanos a fuentes de agua.

También, se han documentado en el área de estudio vestigios de ocupación humana en pequeños abrigos y covachas. Como tales, las cuevas son muy escasas en todo este territorio por sus características geomorfológicas. Así, en el sector granítico son frecuentes los pequeños abrigos formados en la base de acumulaciones de grandes bloques erráticos y en lechos de antiguos glaciares rocosos. Por contra, allí donde el sustrato lo conforman esquistos, los procesos de gelifracción han reducido sustancialmente las dimensiones de este tipo de bloques, limitando las dimensiones de las cavidades que se les asocian. Como consecuencia, los espacios que éstas ofrecen son reducidos y su uso como refugio dificultoso y anecdótico. Los abrigos y las pocas pequeñas cuevas existentes en el área han sido objeto de ocupación humana en diversos períodos históricos: puntualmente en época moderna y contemporánea, entre los siglos V y X AD y a lo largo del Neolítico, con especial intensidad entre el 5300 y 4300 calBP (Gasiot *et al.*, 2010a y 2010b). Estas ocupaciones prehistóricas, que se exponen con más detalle en el siguiente apartado, son las que han facilitado los materiales del presente estudio.

Junto a estos tipos de asentamientos, las prospecciones arqueológicas también han permitido documentar materiales arqueológicos en superficie. Entre éstos destaca el hallazgo de artefactos de sílex tallado, especialmente láminas, en zonas elevadas próximas a picos y crestas, así como de cuatro depósitos de recipientes cerámicos, que tipológicamente se adscriben al III milenio calBP, en pequeñas oquedades entre bloques y canchales. Finalmente, también se han documentado en el área algunos grabados rupestres, trazas de explotaciones mineras y plazas carboneras.

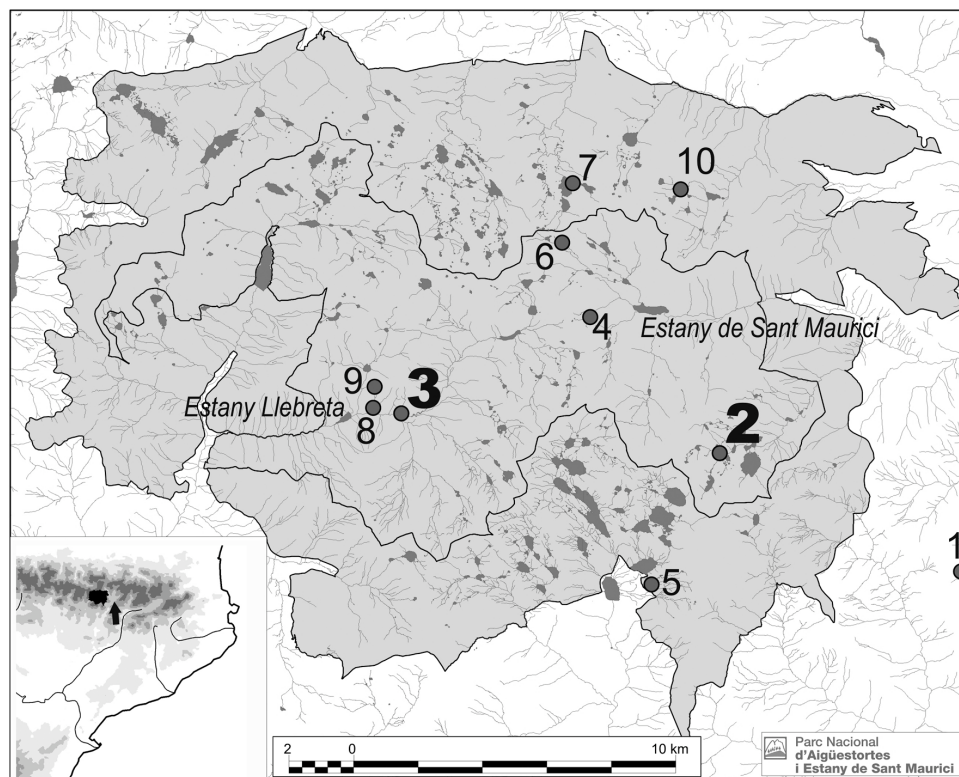


Figura 1. Mapa del área de estudio con los yacimientos mencionados en el texto: 1- Dolmen de la Font dels Coms, 2- Abric de l'Estany de la Coveta I, 3- Cova del Sardo, 4- Abric del Portarró, 5- Coma d'Espós, 6- Obagues de Ratera, 7- Abric de l'Estany Gran de Saboredó, 8- Covetes, 9- Cova de Serradé y 10- Abric de l'Estany de Xemeneia. La flecha indica el emplazamiento del Estany de la Coma de Burg.

Figure 1. Map of the study area with the sites mentioned in the text: 1- Dolmen de la Font dels Coms, 2- Abric de l'Estany de la Coveta I, 3- Cova del Sardo, 4- Abric del Portarró, 5- Coma d'Espós, 6- Obagues de Ratera, 7- Abric de l'Estany Gran de Saboredó, 8- Covetes, 9- Cova de Serradé y 10- Abric de l'Estany de Xemeneia. The arrow shows the location of the Estany de la Coma de Burg.

Un total de 10 yacimientos han facilitado cronologías prehistóricas que, con una excepción, son anteriores al 4350 calBP (Figura 1). De éstos, el posible contexto al aire libre documentado en asociación a un agujero de poste por debajo del túmulo del Dolmen de la Font dels Coms, es el más antiguo, con una cronología de 10744-10407 calBP. El nivel inferior del Abric de l'Estany de la Coveta I ha proporcionado la otra datación mesolítica (8950-8520 calBP), procedente de un pequeño hogar. Por otra parte, la secuencia prehistórica de la Cova del Sardo arranca en el 7560-7325 calBP y termina en torno al

4450 calBP. El resto de yacimientos con ocupaciones neolíticas han facilitado fechas comprendidas entre el final del V y mediados del IV milenio calBP. Éstos son: el segundo nivel del Abric de l'Estany de la Coveta I (5290-4980 calBP), el Abric del Portarró (4955-4645 calBP), Coma d'Espós (4840-4615 calBP), Obagues de Ratera (4830-4580 calBP), el Abric de l'Estany Gran de Saboredó (4570-4410 calBP), Covetes (4520-4300 calBP)² y la Cova de Serradé (4520-4260 calBP).

2 Para esta cavidad se ha fechado la segunda ocupación más antigua. La precedente, que contiene fragmentos cerámicos y algunos restos líticos no se ha podido datar al no encontrarse muestras apropiadas.

Este incremento de contextos datados en el tramo final del Neolítico contrasta con la práctica ausencia de lugares de habitación conocidos para los últimos 2000 años de la prehistoria en esta zona. Únicamente el Abric de l'Estany de Xemeneia, con una fecha de 3680-3450 calBP para su nivel más antiguo viene a llenar este periodo. La discusión de este fenómeno, que parece contradecirse con la secuencia polínica para la misma zona (Gassiot *et al.*, 2010a), ya la hemos abordado en otros lugares (Gassiot *et al.*, 2010b). Quizás es el resultado de un cambio hacia asentamientos al aire libre, que un muestreo principalmente orientado a documentar contextos en cavidades no ha podido captar. En todo caso, este es un problema que escapa de los objetivos del presente trabajo.

3. Métodos y materiales

3.1. La Cova del Sardo y el Abric de l'Estany de la Coveta

La Cova del Sardo y el Abric de l'Estany de la Coveta son los únicos yacimientos excavados en extensión en el área de estudio, que han facilitado diversas ocupaciones prehistóricas claras. El Abric de l'Estany de la Coveta es un pequeño abrigo rocoso, formado por la acumulación natural de grandes bloques de granito, que genera un espacio de 5,8 m², apto como pequeño refugio. Como en muchos otros lugares similares, en la actualidad presenta muros que delimitan algunas de sus aperturas y, en el interior, indicios de actividad humana. El abrigo se localiza a 2.433 msnm, en un pequeño collado entre las elevaciones que separan el Estany de la Coveta y el Estany Negre, en una zona rocosa con pastos (*Festuca* sp.), vegetación arbustiva (*Juniperus* sp. y *Rhododendron* sp.) y algunos pinos negros (*Pinus uncinata*) dispersos.

La cavidad fue excavada en extensión en 2005 tras la localización, entre sus grietas más interiores, de una vasija de base plana y con cordón aplicado decorado con digitaciones,

que tipológicamente se adscribe al IV milenio calBP. La intervención permitió documentar tres fases de ocupación, además de los residuos contemporáneos (Celma *et al.*, 2008; Gassiot, 2008). Por debajo de una fase alto-medieval se excavó un gran hogar del neolítico final situado cerca de la entrada, y fechado, a partir de un carbón de *Pinus* sp., entre 5290 y 4980 calBP. En la ocupación precedente, separada de la anterior por un nivel estéril de 2 cm de espesor, se localizó otra área de combustión en el mismo sector de la cavidad, datada también a partir de un carbón de *Pinus* sp., entre 8950 y 8520 calBP. Asociado al hogar se recuperaron tres pequeñas lascas de sílex, una materia prima alóctona en toda la zona de estudio, y una lasquita de cuarzo muy alterada por el fuego. Una de las lascas de sílex presenta huellas de uso del trabajo sobre piel seca, presentando un movimiento transversal claro (Gassiot *et al.*, 2008).

La Cueva del Sardo de Boí es una pequeña cavidad localizada cerca del río de Sant Nicolau, uno de los principales valles transversales del área, resultado de la sobreexcavación glaciar en la base de un risco granítico. Tiene una apertura de poco más de 9 m de ancho y un máximo de 3 m de profundidad, con aproximadamente 20 m² de superficie. Se emplaza a 1790 msnm en la ladera de solana, a tan sólo 60 m por encima del fondo del valle. La ladera rocosa está definida por las áreas de canchal y los grandes conos de deyección de los barrancos que bajan por ella. La vertiente opuesta es mucho más frondosa, y actualmente se halla poblada con un bosque mixto de pinos y abetos, con presencia de abedules y avellanos. A 1620 msnm y tan sólo a 1 km de distancia se sitúa el Estany de la Llebre, en cuyas cercanías se puede encontrar una mayor biodiversidad vegetal, con especies propias de entornos de ribera y el límite superior de extensión del roble.

El yacimiento fue descubierto en la campaña de prospecciones arqueológicas del año 2004, cuando se documentaron vestigios ar-

quitectónicos en la ladera adyacente al abrigo y un pequeño sondeo en la cavidad evidenció una extensa secuencia arqueológica (Gassiot y Jiménez, 2006). Posteriormente, entre los años 2006 y 2008 se ha excavado en extensión el interior de la cavidad y cerca de 60 m² de la ladera exterior adyacente (Gassiot *et al.*, 2012). La intervención ha permitido documentar una extensa secuencia arqueológica con sucesivas ocupaciones históricas (siglos III, IX, XVI y XVIII AD) y prehistóricas. Estas últimas consisten en cinco fases sucesivas de ocupación que cubren la práctica totalidad del Neolítico. Corresponden, por orden estratigráfico, al nivel 5, fechado en 4.850-4.450 calBP; el nivel 6, 5350-5050 calBP; el nivel 7, 5950/5850-5450 calBP; el nivel 8, 6775-6320 calBP; y el nivel 9, 7560-7325 calBP. Todas ellas se caracterizan, de modo similar, por la estructuración del espacio de habitación y actividad en torno a los hogares. El emplazamiento de estas áreas generalmente se da bajo la cornisa de la cavidad, excepto en el nivel 6, cuando se construyó una techumbre de madera en su entrada. Los hogares, a su vez, presentan ciertas divergencias morfológicas según las fases. En los niveles 9 y 7 son pequeñas cubetas hemisféricas, mientras que en el nivel 8 fueron contruidos mediante círculos de clastos y en el nivel 5 se adosaron a grandes bloques, con un pequeño pavimento de gravas.

3.2. El análisis palinológico de la Cova del Sardo y del Abric de l'Estany de la Coveta I

Los datos paleoambientales que disponemos para el estudio de dicha zona provienen principalmente de la Cova del Sardo, así como de una muestra del nivel de ocupación (ESP-008/3) del Abric de l'Estany. En Sardo se extrajeron un total de 23 muestras del área intervenida arqueológicamente, 6 durante la campaña de excavación de 2008 (muestras TR) y 17 (muestras M) a partir de dos perfiles estratigráficos durante el otoño de 2008. Todas ellas fueron sometidas a un tratamiento físico-químico (Burjachs *et al.*, 2003), obteniéndose un residuo orgánico que se

montó en preparación biológica y se analizó bajo microscopio óptico a 600 aumentos. Para la realización del diagrama polínico, así como la interpretación de los resultados, se han utilizado únicamente las muestras que presentaban unos valores estadísticamente significativos. Así, de las 23 muestras analizadas del Sardo sólo han resultado ser fiables 10, las cuales se enmarcan en el período comprendido entre 7560-7325 y 4850-4450 calBP; y, que a partir de los trabajos arqueológicos se reparten entre los niveles del 5 al 9 (Figura 2).

3.3. El análisis carpológico de la Cova del Sardo

Durante la excavación de la Cueva del Sardo se recogió sistemáticamente el 20% del sedimento, con la finalidad de recuperar restos carpológicos. Estos sedimentos fueron procesados principalmente por el método de flotación, puesto que la riqueza de restos arqueobotánicos (especialmente carbones) hacía otros sistemas (como el lavado en columna de tamices) poco efectivo. La selección por triado del sedimento resultante de la malla de 1 mm ha sido realizada con una lámpara-lupa de 3 aumentos, mientras que el de la fracción de 0,5 mm se ha realizado con una lupa binocular.

Los restos carpológicos documentados se han determinado a partir de criterios morfológicos y biométricos mediante la colección de referencia de materiales actuales del *Laboratori d'Arqueobotànica* de la *Universitat Autònoma de Barcelona* y la del *Integrative Prehistory and Archaeological Science* (IPAS) de la *Universität Basel*, así como la consulta de atlas (Bojnansky y Fargasova, 2007; Schoch *et al.*, 1988; Cappers *et al.*, 2006) y monografías especializadas (Jacquat, 1988; Brinkkemper, 1993). Dado que el número de restos recuperados ha sido bastante limitado, se han tratado por fase cronológica y conjunto, y no a nivel de unidad estratigráfica. Asimismo, la valoración que se realiza es a nivel cualitativo y no cuantitativo.

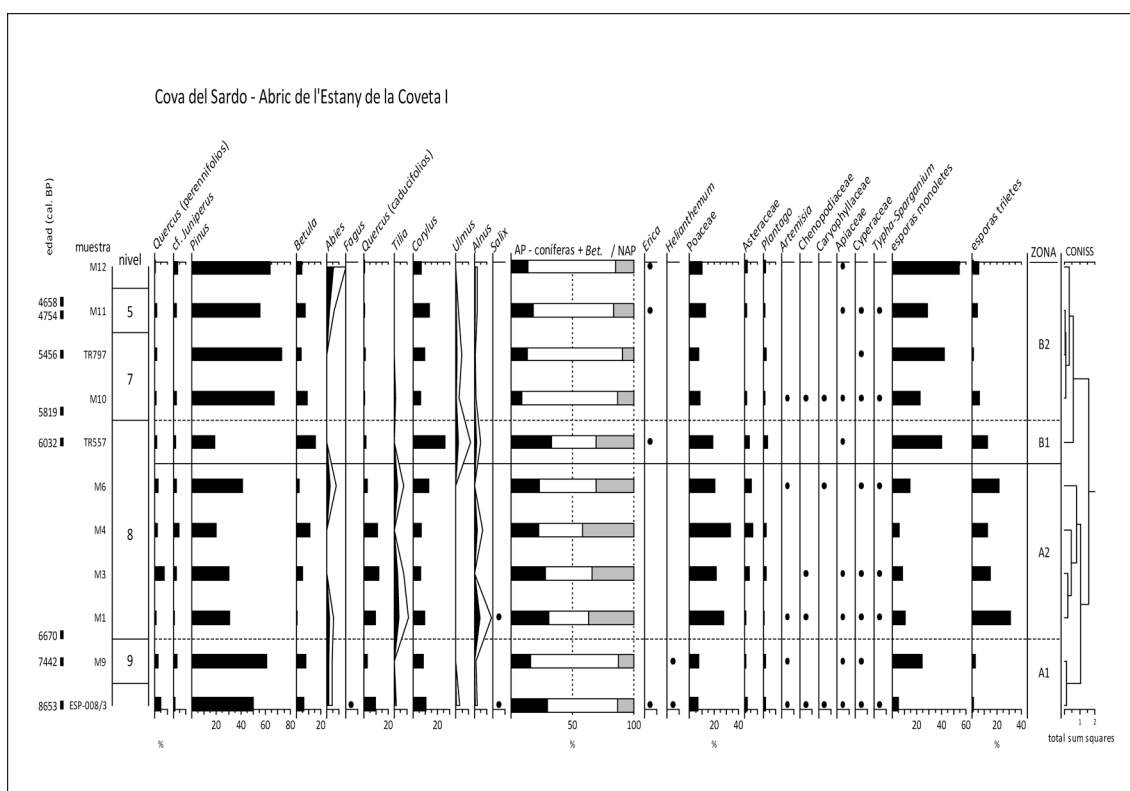


Figura 2. Diagrama polínico de frecuencias relativas de las muestras correspondientes a ocupaciones del Mesolítico (ESP-008/3, Abric de l'Estanty de la Coveta I) y del Neolítico (resto de muestras: M y TR) de la Cueva del Sardo. De la suma base para el cálculo de porcentajes han sido excluidas las esporas. La curva en blanco corresponde a una exageración de los porcentajes reales (negro), a fin de visualizar mejor los datos y debido a sus escasos valores; de la misma manera que los puntos corresponden a una presencia inferior al 1%. Las dataciones cal. BP apuntadas corresponden a la "intercept data". Diagrama elaborado con el programario Tilia (Grimm, 1991-2011), que incluye la función CONISS (Grimm, 1987), clasificadora de las muestras por vínculo de vecindad.

Figure 2. Pollen diagram of relative frequencies of the samples for the Mesolithic (ESP-008/3) at Abric de l'Estanty de la Coveta I and Neolithic (remaining samples: M and TR) at Cova del Sardo. Spores have been excluded from the calculation of the total basic sum. The curve in white corresponds to an exaggeration of the real percentages (black), in order to better visualize the data and due to their low values, in the same way that the points corresponding to a presence of less than 1%. The cal. BP dates correspond to intercept data. Diagram Software developed with Tilia (Grimm, 1991-2011), which includes the function CONISS (Grimm, 1987).

4. Resultados de los estudios arqueobotánicos

4.1. Palinología

Los resultados del análisis palinológico detallan la evolución vegetal entre el Mesolítico del Abric de l'Estanty de la Coveta I (8950-8525 calBP) y el Neolítico tardío de la Cova del Sardo (4850-4550 calBP). Así, la base del

diagrama (zona A1; Figura 2) contempla la transición entre el Mesolítico (Abric de l'Estanty de la Coveta I) y Neolítico Antiguo de la Cova del Sardo (nivel 9), caracterizada vegetalmente por un denso bosque de montaña (pinos y abedules), con acompañamiento de robles y encinas en cotas de menor altitud. A nivel local dominan los helechos con esporas monoletas (p. ej. del tipo *Polypodium*). Puede considerarse, también, una débil antropiza-

ción del paisaje, por la presencia de algunos heliófilos brezos (*Erica*), heliantemos, asteráceas, quenopodiáceas, llantenos (*Plantago*), etc., que colonizarían los espacios abiertos. Los bosques de ribera completarían este paisaje, con presencia de sauces (*Salix*), alisos (*Alnus*), olmos (*Ulmus*) y avellanos (*Corylus*). Cabe destacar que en las cercanías o zona de influencia polínica del Abric de l'Estany de la Coveta I debía existir un reducto de hayas (*Fagus*), refugio microclimático para este árbol que no se extiende hasta la segunda mitad del Holoceno.

Más tarde, la ocupación neolítica del nivel 8, entre 6775-6550 y 6490-6310 calBP (M1 a M6, zona A2), se caracteriza por el descenso de los pinares (*Pinus*) y el aumento de los prados (Poaceae, Asteraceae). Este hecho supondría una intensificación del impacto antrópico, afectando más a los bosques de alta montaña (pinares) que a los de la montaña media, ya que los robledales (*Quercus* tipo caducifolios), con acompañamiento del

meso-termófilo tilo (*Tilia*), y la densidad arbórea (AP) se mantienen en valores de la zona anterior (A1). En los bosques de ribera se mantienen sauces y alisos. En este momento y a nivel local, predominan los helechos (p. ej. el helecho águila -*Pteridium*-) y/o briofitos de esporas triletes, taxon que confirmaría también la perturbación del monte.

A continuación, la muestra TR557 marca la transición entre los niveles arqueológicos 8 y 7 (6178-5919 calBP), correspondiendo por el análisis de conglomerados (CONISS) ya a la zona B1 (Figura 2). Se trataría de un momento de máxima perturbación, con un máximo de retroceso en los pinares y la colonización de estos espacios abiertos por abedules (*Betula*), avellanos (*Corylus*) y brezos (*Erica*); volviéndose, por otra parte, al dominio local de los helechos de esporas monoletas.

Finalmente, la parte superior del diagrama (zona B2) contempla los niveles 7 y 5, entre 5911-5715 y 4812-4443 calBP. En este mo-

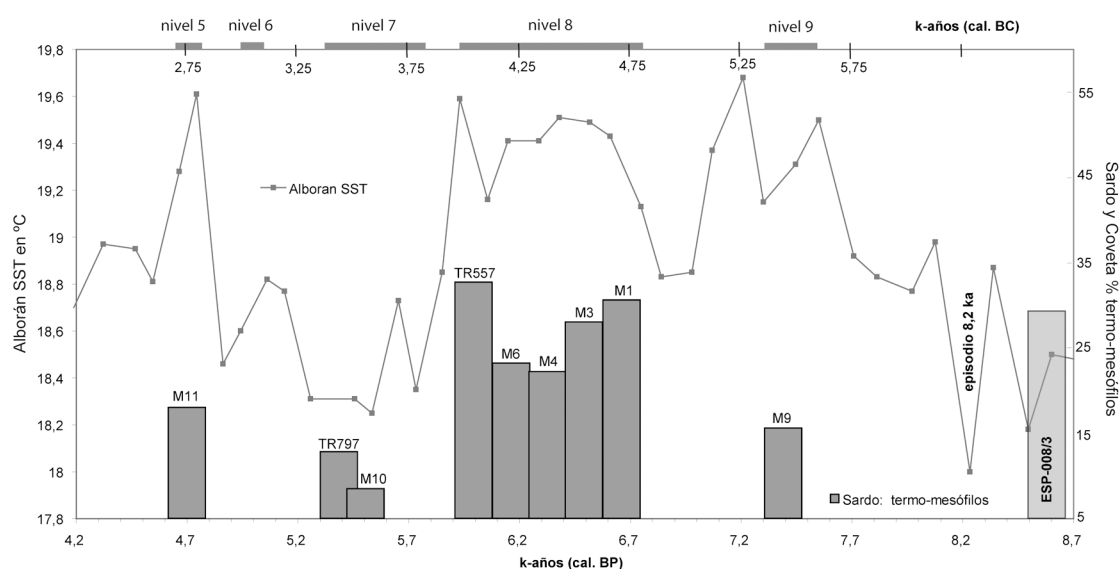


Figura 3. Comparación entre la curva de la temperatura de la superficie del mar (STT) en Alborán (Cacho *et al.*, 2001) y columnas de porcentajes de taxones termo-mesófilos (*Quercus*, *Abies*, *Fagus*, *Tilia*, *Alnus*, *Ulmus*, *Corylus*), según el análisis polínico, a fin de correlacionar el paleoclima con las ocupaciones del Sardo y Abric de l'Estany de la Coveta I. Figure 3. Comparison between the Sea Surface Temperature (SST) at Alboran (Cacho *et al.*, 2001) and the percentages of thermo-mesophilous taxa (*Quercus*, *Abies*, *Fagus*, *Tilia*, *Alnus*, *Ulmus*, *Corylus*) from pollen analyses, in order to correlate the palaeoclimate with the prehistoric occupations at Cova del Sardo an Abric de l'Estany de la Coveta I sites.

mento la ocupación de la cueva-abrigo, así como la del territorio circundante, debió ser más esporádica y menos intensa, ya que los pinares vuelven a densificarse, disminuyendo los indicadores de presión antrópica. Probablemente ahora el impacto es más intenso en la montaña media, pues los valores de *Quercus* y AP decrecen.

Por otra parte y en general, la baja presencia de abetos (*Abies*) y/o haya (*Fagus*) indicaría que (i) estas especies aún no se habían extendido del todo hasta aquí, que (ii) no era una zona favorable para ellas, y/o que (iii) sus valores fluctúan según la cronología de sus avances y retrocesos reconocidos para esta región de los Pirineos (Pèlachs *et al.*, 2009).

En otro orden de cosas, el impacto antrópico observado a través de los datos polínicos es escaso. Sólo se observa una cierta proliferación de hierbas ruderales (Asteraceae, Chenopodiaceae- Amaranthaceae, *Plantago*, etc.) en el entorno inmediato de la cueva, siendo su máximo exponente el aumento en la curva de gramíneas silvestres (Poaceae) durante la zona A2. Por otra parte, no ha podido determinarse con seguridad ningún polen de Poaceae, que pudiera atribuirse al tipo "Cerealía".

4.2. Carpología

El estudio carpológico se ha realizado sobre 137 restos que han proporcionado un total de 15 taxones (Tabla 1). Dos taxones corresponden a plantas cultivadas, concretamente cereales: cebada desnuda (*Hordeum vulgare* var. *nudum*) y trigo desnudo (*Triticum aestivum* / *durum* / *turgidum*); dos taxones a plantas ruderales y arvenses: amor de hortelano (*Galium aparine* subsp. *aparine* y *Galium spurium* subsp. *spurium*); tres taxones de límite de bosque y claros, como son la zarzamora (*Rubus fruticosus*), frambuesa (*Rubus idaeus*) y saúco rojo (*Sambucus* cf. *racemosa*); dos de bosques caducifolios (abiertos): avellano (*Corylus avellana*) y cornejo (*Cornus sanguinea*); un taxón de bosque caducifolio de

fondo de valle, el cerezo aliso (*Prunus padus*), y dos de bosques de coníferas de alta montaña: abeto (*Abies alba*) y pino rojo (*Pinus sylvestris*). Otros taxones se han agrupado en el conjunto de ecología diversa, principalmente debido a la imposibilidad de determinarlos a nivel de especie (cf. Asteraceae, *Galium* sp., *Potentilla* sp., Rubiaceae, *Vicia* sp. y *Vicia* / *Lathyrus*).

Un único resto de pericarpio de avellana procede de la superficie del extenso relleno sedimentario sobre el que tuvo lugar la primera ocupación de la cavidad en torno al 7560-7325 calBP. Sin embargo, no es posible garantizar su origen antrópico, hecho por el cual no se considera más adelante. En cambio, en el nivel 8, con una cronología de 6750-6350 calBP, se ha documentado la presencia de un cereal doméstico, concretamente cebada desnuda. También se han registrado algunas herbáceas, como el amor de hortelano, y frutos silvestres: avellanas y huesos de frutos de cerezo aliso y saúco rojo.

La fase siguiente, incluida dentro de la zona B del diagrama polínico y datada entre 5900 y 5450 calBP, mantiene una diversidad taxonómica similar, con algunas herbáceas como las ya mencionadas para la ocupación anterior pero también con algún taxón nuevo, como las vezas (*Vicia* sp.). Las coníferas se encuentran ligeramente mejor representadas que en el período anterior e igualmente se ha documentado la presencia de cáscaras de avellana.

Luego, entre 5250 y 5050 calBP, volvemos a registrar la presencia de cereales, concretamente un grano de trigo desnudo. Asimismo, se han documentado algunas herbáceas y rosáceas de porte arbustivo como la frambuesa. Por lo que respecta a los taxones arbóreos, se ha determinado, como en las fases anteriores, la presencia de avellano y, además, de cornejo (*Cornus sanguinea*).

En la última de las ocupaciones neolíticas, entre el 4850 y 4450 calBP, es cuando se

Tabla 1. Resultados del estudio carpológico. Grupos ecológicos: C: cultivos; A/R: plantas arvenses y ruderales; DIV: ecología diversa; VBOSC/C: límites de bosque y claros; BCADUC: bosque caducifolio; FVALL: fondo de valle; BCONIF: bosque de coníferas.

Table 1. Results of the carpological analyses. Ecological groups: C: crops; A/R: weeds and ruderal plants; DIV: diverse ecology; VBOSC/C: forest boundaries and glades; BCADUC: deciduous forests; FVALL: valley bottom; BCONIF: coniferous forest.

Taxón	Parte representada	Grupo ecológico	7560-7325 calBP	6750-6350 calBP	5900-5450 calBP	5250-5050 calBP	4850-4450 calBP	Total
<i>Hordeum vulgare</i> cf. var. nudum	cariópside	C		1				1
<i>Triticum aestivum/durum/turgid.</i>	fr. cariópside	C				1		1
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>aparine</i>	mericarpio	A/R		4	5		6	15
<i>Galium aparine</i> subsp. <i>spurium</i>	mericarpio	A/R		2				2
<i>Galium aparine</i> cf. subsp. <i>spurium</i>	mericarpio	A/R				1		1
cf. Asteraceae	aquenio	DIV				1		1
<i>Galium</i> sp.	mericarpio	DIV		3	15		2	20
<i>Potentilla</i> sp.	aquenio	DIV				6		6
Rubiaceae	mericarpio	DIV				1		1
<i>Vicia</i> sp. (pequeña)	cotiledón	DIV			1			1
<i>Vicia/Lathyrus</i>	cotiledón	DIV			1			1
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	aquenio	VBOSC/C			1			1
<i>Rubus idaeus</i>	aquenio	VBOSC/C				1		1
cf. <i>Rubus idaeus</i>	aquenio	VBOSC/C				1		1
<i>Rubus</i> sp.	aquenio	VBOSC/C					1	1
<i>Sambucus</i> cf. <i>racemosa</i>	semilla	VBOSC/C		1		1	1	3
<i>Corylus avellana</i>	fr. pericarpio	BCADUC	1	7	2	1		11
cf. <i>Corylus avellana</i>	fr. pericarpio	BCADUC		1				1
<i>Cornus sanguinea</i>	endocarpio	BCADUC				1		1
<i>Prunus padus</i>	fragmento de endocarpio			1				1
<i>Abies alba</i>	total restos	BCONIF		1	4		14	19
	fragmento de hoja				2		2	4
	extremo distal de hoja			1	2		12	15
<i>Pinus sylvestris</i>	escama de piña	BCONIF			1			1
<i>Pinus/Abies</i>	fragmento de hoja	BCONIF		1	1	1	6	9
No identificado	total restos			1	1	1	2	5
	fragmento						2	2
	semilla/fruto				1	1		2
	otros			1				1
No identificable	total restos			10	4	3	15	32
	fragmento			4	2		14	19
	semilla/fruto			1			1	2
	otros			5	2	3		8
	Total de restos		1	33	36	20	47	137
	Nº taxones		1	7	6	9	4	15

constata un mayor número de restos de coníferas, junto a otros taxones ya documentados anteriormente (*Galium aparine* subsp. *aparine*).

5. Discusión

La evidencia arqueológica muestra la presencia humana en las zonas de alta montaña del PANESM desde inicios del Holoceno. El número de registros conocidos aumenta marcadamente a mediados de este período, especialmente a partir del 5250 calBP. Durante el Mesolítico se intuye una presencia puntual de asentamientos posiblemente asociados a prácticas cinegéticas en zonas elevadas, cercanas al inicio de cuencas y circos glaciares (Gassiot *et al.*, 2010b). Coincidiendo con los primeros vestigios de domesticación de animales y plantas en el arco pirenaico, en el área de estudio se aprecia un traslado de los asentamientos a lugares cercanos a los fondos de valles principales: la Cova del Sardo y, posiblemente, el nivel inferior de Covetes son una muestra de este proceso. Posteriormente, al final del neolítico y a lo largo del período comprendido entre 5250/4950 y 4450/4250 calBP se produce un incremento muy destacado del número de asentamientos nuevamente en las cabeceras de las cuencas secundarias y en áreas de circos glaciares. Este incremento de la presencia humana en áreas alpinas y subalpinas se documenta también en otros puntos del sur de la cordillera (Rendu, 2003; Cunill, 2010). En todo caso esta situación termina de forma abrupta a mediados del V milenio calBP, cuando prácticamente desaparecen los vestigios de hábitats.

En otros lugares ya hemos analizado la correlación de este registro con las secuencias paleoambientales procedentes, principalmente, del Estany de la Coma de Burg (Gassiot *et al.*, 2010a). La comparación de ambas series presenta elementos interesantes. En primer lugar se constata que, coincidiendo con la intensificación de las primeras ocupaciones en la Cova del Sardo, en los testigos sedimenta-

rios de la Coma de Burg se observa un primer incremento marcado de la presencia de carbones en el sedimento en torno al 6450 calBP, para luego dar paso a una serie de máximos relativos menores en los siguientes 1200 años. Las cantidades de microcarbones en el sedimento, no obstante, disminuyen de forma acusada a partir del 5050 calBP y únicamente se aprecian lo que parecen ser vestigios de pequeñas quemaduras puntuales. Esta situación, que en el tiempo coincide con el máximo de yacimientos del final del neolítico, podría explicarse como el resultado del mantenimiento de unos claros y pastos ya abiertos en los siglos precedentes (Cunill, 2010). Concretamente es a partir del 5150 calBP y hasta aproximadamente 4550 calBP cuando se constata una marcada caída de la biomasa forestal y de los principales taxones arbóreos (*Pinus*), una expansión de taxones vinculados a pastos (*Poaceae*, *Cyperaceae*) y a zonas de vegetación arbustiva (*Juniperus*) y, en el caso de la Coma de Burg, un aumento sensible del polen de cereal. La secuencia arqueológica y paleoambiental, no obstante, dejan de ser coherentes entre sí a partir del IV milenio calBP, cuando la ausencia de indicios de asentamientos humanos coexiste con evidencias más claras y marcadas de lo que aparentan ser alteraciones antrópicas en la vegetación. Los cambios en los patrones de asentamiento podrían explicar esta divergencia (Gassiot *et al.*, 2010b).

El estudio de los restos arqueobotánicos de los yacimientos del Abric del Estany de la Coveta I y la Cova del Sardo ofrece una buena oportunidad para matizar, detallar y ampliar las inferencias sobre el impacto de la presencia humana en sus respectivos entornos durante el Neolítico, derivadas de las series paleoecológicas lacustres. Somos conscientes que, para el caso del polen, los registros procedentes de contextos arqueológicos han de tomarse con cautela de cara a la definición del entorno vegetal, ya que pueden asimilar, a su vez, las trazas de las actividades efectuadas en el mismo yacimiento. Con todo, consideramos que usados con las corres-

pendientes cautelas (necesarias también para las secuencias de contextos al aire libre), los datos procedentes de ambos yacimientos nos pueden ayudar a definir con más detalle las características de los entornos en los que se produjeron estos asentamientos.

Para inicios del Holoceno, coincidiendo con la ocupación fechada en 8950-8520 calBP, los registros del Abric de l'Estany de la Coveta I muestran un denso paisaje forestal, principalmente de pinares con presencia de abedules. De hecho, el combustible empleado en el hogar de esta cronología fue madera de *Pinus* sp. (Celma, 2008), posiblemente pino negro, el taxón arbóreo que alcanza una mayor altitud en esta zona.

La evidencia arqueobotánica para el nivel 8 de la Cova del Sardo es bastante completa. Así, los resultados del análisis polínico presentan un paisaje poco cerrado, donde el porcentaje de polen arbóreo en esta fase es el más bajo de toda la secuencia (promedio de 68,7%, contra promedios de 83,3-88,4% en los otros niveles con menor ocupación), mientras que el de gramíneas silvestres es mayor (promedio de 21,7%, contra 6,9-13,1% en el resto de niveles) y en el que, además, predominan taxones heliófilos y/o hierbas de prados (Figura 2, zona A2). También, la presencia puntual de cebada desnuda en un nivel fechado entre 6570 y 6310 calBP plantea la posibilidad de la existencia de prácticas agrícolas en el área de influencia del asentamiento, aunque no necesariamente los cultivos tuvieran que llevarse a cabo en sus inmediaciones. Con todo, los indicios de un espacio abierto en este período coinciden con los vestigios de incendios en esa época en secuencias como la de Coma de Burg que, sin embargo, apenas si detectan grandes cambios en la cubierta vegetal asociables a la actividad humana. Por otra parte, en la medida en que la ocupación de la Cova del Sardo de este periodo fue intensa y continuada, sus datos carpológicos y polínicos deben mostrar sólo las modificaciones del entorno inmediato al asentamiento. Es posible que esta si-

tuación se limitara a esta área adyacente y no se reprodujera en el resto del valle de Sant Nicolau y, en consecuencia, su visibilidad en secuencias lacustres sea limitada.

La presencia constante de algunas semillas de herbáceas y plantas de límite de bosque en los sedimentos prehistóricos de la Cova del Sardo indica una cierta explotación de estas áreas no forestales. El amor de hortelano (*Galium aparine* subsp. *aparine*) es una planta típicamente ruderal y arvense, cuya dispersión se vincula al ganado, quien transporta las semillas adheridas al pelo; hecho que explicaría la presencia de estas semillas en la Cova del Sardo. La evidencia carpológica muestra que también otras áreas fueron explotadas durante las diversas ocupaciones prehistóricas del yacimiento, entre las cuales destacan las cercanas al fondo del valle, donde se podía acceder a diversos fruteros como el avellano, cornejo y cerezo aliso.

Después de este nivel de ocupación, los datos polínicos describen un aumento de la densidad del bosque, tendiendo a cerrarse el paisaje vegetal (zona B2, Figura 2). En paralelo, aumentan también otros restos en los sedimentos, tales como hojas de coníferas. Y, aunque existe una presencia puntual de cereal doméstico en el nivel 6 (5350-5050 calBP), en general tienden a disminuir los indicios de afectación de la vegetación del entorno del asentamiento, si bien no desaparecieron los zarzales y otras malas hierbas, como se desprende de la evidencia carpológica.

En definitiva, la secuencia arqueobotánica expuesta de la Cova del Sardo podría estar evidenciando, en primer lugar, indicios de una actividad ganadera, que el mal estado de conservación de la evidencia faunística a fecha de hoy no permite corroborar. Esta actividad pudo haber sido la responsable de la apertura forestal en torno a la cavidad en las primeras ocupaciones neolíticas. Posteriormente este entorno tendió a cerrarse, coincidiendo con la época (especialmente a partir del 5200-5000 calBP) en que se documentan en el área

dos fenómenos relevantes. Por una parte, se constata un incremento del número de yacimientos arqueológicos que, en gran medida, se establecen alrededor de los lagos y bases de circos de las cabeceras de las cuencas secundarias (Gassiot *et al.*, 2010b), ampliando con ello las áreas en las que se testimonia la presencia humana. Por otra parte, las secuencias paleoecológicas de Coma de Burg y de otros depósitos evidencian un incremento de la presión humana sobre la vegetación, que se traduce en las zonas altas en un incremento de los pastos (Galop *et al.*, 2003; Gassiot *et al.*, 2010a; Miras *et al.*, 2007; Pèlachs *et al.*, 2007).

Sin embargo, el comportamiento de la secuencia polínica de la Cova del Sardo muestra una tendencia contraria a este último fenómeno. ¿Cómo puede explicarse esta discrepancia? Podemos derivar diversas hipótesis que, por ahora, no pueden considerarse de forma conclusiva. Una de ellas conlleva un cambio en la función de la cavidad como lugar de asentamiento humano. Durante la primera parte del Neolítico, en el PNAESM no hay indicios de ocupaciones humanas fuera de los fondos de los valles principales. Seguramente la Cova del Sardo representó el extremo más elevado de un eventual patrón de movilidad estacional, hecho que podría haber conllevado la apertura de zonas de pasto a su alrededor. A partir del 5300-5000 calBP los yacimientos conocidos en las cabeceras de las cuencas marcan el asentamiento humano de áreas por encima los 2200 msnm, más cercano a los pastos alpinos que, en ese período, ganan extensión a costa del bosque. En este momento es posible que la Cova del Sardo pasara a desempeñar una función de asentamiento puente o de paso en un movimiento hacia lugares más elevados. Otra alternativa es que, como asentamiento, siguiera teniendo un rol relativamente estable (por ejemplo en el verano), pero que los rebaños se trasladaran a pastar a lugares más elevados, a entre 1 y 2 horas de distancia de la cavidad, donde se mantuvieran todo el tiempo.

Por otra parte, y a nivel de clima global, existe una correlación positiva entre los aumentos porcentuales de taxones vegetales termomesófilos y los registros de paleotemperaturas de la superficie del mar en Alboran (Cacho *et al.*, 2001, Figura 3). Ello demostraría que las variaciones en la evolución de las estructuras vegetales también responden a las variaciones climáticas globales. Así, se observa que la ocupación del Abric de l'Estany de la Coveta I es anterior al episodio de los 8200 años calBP, frío evento del que no conocemos ocupaciones antrópicas en el Pirineo. Más tarde, alrededor del 7450 calBP, hubo una ocupación puntual en el Sardo (nivel 9), coincidiendo con un momento de leve descenso térmico, después de la primera gran mejora térmica del Holoceno, hacia el 7650 calBP, o inicios del período climático Atlántico. Sin embargo, la gran y continua ocupación del Sardo no será hasta mil años más tarde, entre 6775-6320 calBP (nivel 8). Estas ocupaciones se suceden durante la segunda gran mejora isotópica, hacia 6650 calBP, en pleno óptimo climático. Finalmente, las últimas ocupaciones neolíticas, ya más espaciadas en el tiempo, se producen durante el inicio de fases de deterioro climático: el nivel 7 entre 5950/5850-5450 calBP, el nivel 6 entre 5350-5050 calBP y entre 4850-4450 calBP para el nivel 5.

6. Conclusiones

Aunque se trata todavía de evidencias fragmentarias, los datos arqueológicos y paleoambientales procedentes de excavaciones arqueológicas en el PNAESM empiezan a facilitar información relevante sobre el proceso de ocupación humana y explotación del entorno de los estadios alpinos y subalpinos de los Pirineos Centrales. La combinación de ambas aproximaciones incrementa el potencial explicativo del registro arqueológico. Así, la secuencia paleoambiental de la Cova del Sardo evidencia cómo las ocupaciones neolíticas de este yacimiento de fondo de valle sucedieron en un entorno ecológico variable,

con una progresión de los bosques de coníferas y regresión de los espacios abiertos alrededor de la cavidad. Esta situación se correlaciona cronológicamente con el cambio en el patrón de asentamiento a lo largo del Neolítico en el área y con una variación en la intensidad de las ocupaciones en el mismo yacimiento.

Los datos polínicos tanto de la Cova del Sardo como del Abric de l'Estany de la Coveta I en cierta medida concuerdan con las líneas maestras de las secuencias de paleovegetación conocidas para este tramo de la cordillera. Sin embargo, su análisis proporciona también aspectos específicos. El porcentaje relativamente bajo de polen arbóreo para el nivel 8 de Sardo contrasta con la imagen global que se desprende para esta cronología de las secuencias obtenidas en lagos y turberas, donde a pesar de documentarse el inicio del impacto humano sobre la vegetación, éste es muy tenue en comparación con el visible unos siglos más adelante. Esta especificidad puede ser indicativa del valor añadido que aportan los estudios paleoambientales de contextos arqueológicos, donde es posible que el paisaje representado albergue una escala más local y donde a esa imagen se le solapan la derivada de las actividades humanas efectuadas en el lugar. En este sentido, los análisis carpológicos permiten desarrollar esta segunda variable que enlaza, directamente, con el estudio del resto de vestigios arqueológicos.

Desde nuestro punto de vista, es deseable, que en los próximos años, los programas de investigación arqueoecológica o de arqueología del paisaje en los Pirineos incorporen este tipo de aproximaciones a las secuencias de paleovegetación y paleoclima más generales, procedentes de sitios paleoecológicos. Con las debidas precauciones, los datos procedentes de contextos arqueológicos pueden complementar estas visiones más generales, facilitando información para una escala espacial y temporal más detallada y, específicamente, permitiendo caracterizar y calibrar

con más detalle el alcance de las actividades humanas.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada en el marco de los proyectos HAR2008-01984/HIST del MICINN y 088-2009OCUPA de la Red de Parques Nacionales, así como por diversas aportaciones directas del PNAESM entre los años 2004 y la actualidad. La investigación de F. Antolín se integra en el marco de AGREST (2009 SGR 734) y F.B. pertenece al "2009 SGR 813", proyectos de los '*Grupos de Investigación Reconocidos*', modalidad '*consolidado*', de AGAUR (Generalitat de Catalunya). A. Ballesteros ha sido beneficiaria de una beca FI de la Generalitat de Catalunya y F. Antolín actualmente goza de una beca JaePre. Natàlia Alonso, Guillem Pérez, Lydia Zapata, Stefanie Jacomet y, especialmente, Örneker han contribuido en la revisión de las dudas surgidas en la identificación de restos carpológicos. Agradecemos los comentarios y sugerencias de los dos revisores anónimos, que han contribuido, sin duda, a mejorar este artículo.

Referencias bibliográficas

- Bojnansky, V.; Fargasova, A. (2007). *Atlas of seeds and fruits of central and East-european flora. The Carpathian Mountains Region*. Springer, Dordrecht, 1046 pp.
- Bordonau, J. (1992). *Els complexos glacio-lacustres relacionats amb el darrer cicle glacial als Pirineus*. Geoforma Ediciones, Logroño, 251 pp.
- Brinkkemper, O. (1993). *Wetland farming in the area to the south of the Meuse estuary during the Iron Age and Roman Period. An environmental and palaeo-economic reconstruction*. Tesis doctoral, Universitat de Leiden, 226 pp.
- Burjachs, F. (2009). Paleoambiente del Tardiglacial al sud dels Pirineus vist a través de la Palinologia. En: *Els Pirineus i les àrees circumdants durant el Tardiglacial. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16.000-10.000 BP)* (O.

- Mercadal, coord.). Museu Cerdà, Puigcerdà, 151-162.
- Burjachs, F.; López-Sáez, J.A.; Iriate, M.J. (2003). Metodología arqueopalinológica. En: *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas* (R. Buxó; R. Piqué, eds.). Museu d'Arqueologia de Catalunya, Barcelona, 11-18.
- Cacho, I.; Grimalt, J.O.; Canals, M.; Sbaiffi, L.; Shackleton, N.J.; Schoenfeld, J.; Zahn, R. (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.
- Cappers, R.T.J.; Bekker, R.M.; Jans, J.E.A. (2006). *Digitale Zadenatlas van Nederland*. Barkhuis publishing and Groningen University Library, Groningen, 502 pp.
- Catalán, J.; Pérez Obiol, R.; Pla, S. (2001). Canvis climàtics a Aigüestortes durant els darrers 15.000 anys. En: *V Jornades sobre recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 45-51.
- Celma, M.; García, V.; Gassiot, E.; Jiménez, J. (2008). Investigaciones arqueológicas en el Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Lleida). Nuevos datos para la interpretación de las zonas de alta montaña durante el Neolítico Reciente (IV-III milenio ANE). En: *IV Congreso de Neolítico Peninsular (2006)* (M.S. Hernández; J.A. Soler; J.A. López, eds.), vol. 2, MARQ, Alicante, 298-305.
- Cunill, R. (2010). *Estudi interdisciplinari de l'evolució del límit superior del bosc durant el període holocènic a la zona de Plaús de Boldís-Montarenyo, Pirineu Central Català*. Tesis doctoral. Departament de Geografia, UAB, Bellaterra, 243 pp. <http://hdl.handle.net/10803/4995>
- Ejarque, A.; Julià, R.; Riera, S.; Palet, J.M.; Orengo, H.A.; Miras, Y.; Gacón, C. (2009). Tracing the history of highland human management in the eastern Pre-Pyrenees: an interdisciplinary palaeoenvironmental study at the Pradell fen, Spain. *Holocene*, 19 (8), 1241-1255.
- Ejarque, A.; Miras, Y.; Riera, S.; Palet, J.M.; Orengo, H.A. (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 (7), 1468-1479.
- Galop, D. (2006). La conquête de la montagne pyrénéenne au Néolithique. Chronologie, rythmes et transformations des paysages à partir des données polliniques. En: *Populations Néolithiques et environnements* (J. Gulaine, ed.). Errance, Paris, 279-295.
- Galop, D.; Vannièr, B.; López Sáez, J.A. (2003). Des abattis-brûlis néolithiques au système agro-pastoral pyrénéen actuel. Mise en évidence pluridisciplinaire de l'évolution du système agraire dans une vallée du piémont nord-pyrénéen entre le Néolithique ancien et l'Antiquité tardive. En: *Pirineus i veïns al 3r mil·lenni AC* (O. Mercadal, coord.). Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, 82-94. [XII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà].
- Gassiot, E. (2008). *Excavació arqueològica de l'Abric de l'Estany de la Coveta I. Memòria final de la intervenció de juny-setembre 2005*. Àrea de Coneixement i Recerca, Direcció General del Patrimoni Cultural, Barcelona, 184 pp.
- Gassiot, E.; Jiménez, J. (2006). El poblament prefeudal de l'alta muntanya dels Pirineus occidentals catalans (Pallars Sobirà i Alta Ribagorça). *Tribuna d'arqueologia*, 2004-2005, 89-122.
- Gassiot, E.; García, V.; Celma, M. (2008). Tres anys de recerca arqueològica al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. En: *VII Jornades sobre recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*, Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 365-387.
- Gassiot, E.; Pèlachs, A.; Bal, M.C.; Garcia, V.; Julià, R.; Rodríguez-Antón, D.; Astrou, A.Ch. (2010a). Dynamiques des activités anthropiques sur un milieu montagnard dans les Pyrénées occidentales catalanes pendant la période de la préhistoire: une approche multidisciplinaire. *Archéologie de la Montagne Européenne*. En: *Archéologie de la Montagne Européenne* (S. Tzortzis; X. Delestre, coords.). Errance, Paris, 33-44. [Bibliothèque d'Archéologie de la Méditerranéenne et Africaine, 4].
- Gassiot, E.; Rodríguez-Antón, D.; Garcia, V. (2010b). El poblament del Parc Natural de Aigüestortes i l'Estany de Sant Maurici durant el neolític. Noves dades arqueològiques i les seves implicacions per a l'estudi de les zones d'alta muntanya. En: *VIII Jornades sobre Recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 153-164.
- Gassiot, E.; Mazzucò, N.; Clemente, I.; Rodríguez Antón, D.; Ortega, D. (2012). Circulación e intercambio en el poblamiento y la explotación de la alta montaña del Pirineo en los milenios V-IV ANE. *Rubricatum*, 5.

- Grimm, E.C. (1987). Coniss: A Fortran 77 Program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, 13, 13-35.
- Grimm, E.C. (1991-2011). *Tilia, Tilia-Graph and TGView*. Illinois State Museum, Springfield, <http://museum.state.il.us/pub/grimm/tilia/>
- Jacquat, Ch. (1988). *Hauterive-Champréveyres, 1. Les plantes de l'Âge du Bronze: Catalogue de fruits et graines*. En: *Archéologie Neuchâteloise*, vol. 7, 168 pp.
- Miras, Y.; Ejarque, A.; Riera, S.; Palet, J.M.; Orengo, H.; Euba, I. (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). *Palevol*, 6 (4), 291-300.
- Ninyerola, M.; Pons, X.; Roure, J.M. (2000). A methodological approach of climatological modelling of air temperature and precipitation through GIS techniques. *International Journal of Climatology*, 20, 1823-1841.
- Orengo, H. (2011). *Arqueología de un paisaje cultural pirenaico de alta montaña. Dinámicas de ocupación del valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra)*. Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili - ICAC, Tarragona.
- Pèlachs, A.; Soriano, J.M.; Nadal, J.; Esteban, A. (2007). Holocene environmental history and human impact in the Pyrénées. *Contributions to Science*, 3 (3), 423-431.
- Pèlachs, A.; Pérez-Obiol, R.; Ninyerola, M.; Nadal, J. (2009). Landscape dynamics of Abies and Fagus in the southern Pyrenees during the last 2200 years as a result of anthropogenic impacts. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 156 (3-4), 337-349.
- Pons, X. (1996). Estimación de la radiación solar a partir de modelos digitales de elevaciones. Propuesta metodológica. En: *VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección* (J. Juaristi; I. Moro, eds.). Universidad del País Vasco, Gasteiz, 87-97.
- Rendu, C. (2003). *La montagne d'Enveitg, une estive pyrénéenne dans la longue durée*. Trabucaire Editions, Canet, 606 pp.
- Schoch, W.H.; Pawlick, B.; Schweingruber, F.H. (1988). *Botanical macro-remains*. Haupt, Stuttgart, 277 pp.