



## POBLAMIENTO E IMPACTO HUMANO EN LA ALTA MONTAÑA: 10.000 AÑOS DE SECUENCIA ARQUEOLÓGICA Y PALEOAMBIENTAL EN EL PARQUE NACIONAL DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI

Ermengol Gassiot Ballbè<sup>1</sup>, David Rodríguez Antón<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Arqueología de Alta Montaña (GAAM) y Departament de Prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici B. Bellaterra (08193 Barcelona), ermengol.gassiot@uab.cat

<sup>2</sup> Grupo de Arqueología de Alta Montaña (GAAM) y Departament de Prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona.

**Resumen:** En los últimos 20 años la investigación arqueológica está dejando al descubierto secuencias de ocupación largas en numerosas áreas de montaña del sur y centro de Europa. Estas investigaciones arqueológicas desafían ciertos límites de la disciplina. Por una parte, ilustran que espacios que hasta ahora se consideraban estériles para la investigación arqueológica, como los medios alpinos, también merecen ser estudiados. Por la otra, por lo general plantean sus investigaciones con numerosas conexiones con las ciencias de la paleoecología y el medio ambiente. Justifican este interés al entender que estos medios de alta montaña, al mismo tiempo que condicionaron las formas de la presencia humana en el pasado, también fueron sensibles a los impactos de estas actividades. Este artículo presenta de forma sumaria los resultados de 20 años de investigación arqueológica en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurci, en el Pirineo central. Así mismo, pone en relación estos datos con los registros paleoambientales obtenidos también a lo largo de este tiempo, a menudo en el marco de programas de investigación conjunta.

**Palabras clave:** arqueología, alta montaña, Pirineos, paleoecología.

**Abstract:** *In the last 20 years archaeological research in southern and central Europe mountain areas uncover long occupation sequences. These archaeological investigations challenge certain limits of the discipline. On the one hand, they illustrate that areas hitherto considered barren for archaeological research, such as alpine environments, also deserve to be studied. On the other hand, they generally approach their research with numerous connections to the paleoenvironmental and paleoecological sciences. They derive this interest from the conception that these high mountain environments, while conditioning the forms of human presence in the past, were also sensitive to the impacts of these activities. This article summarises the results of 20 years of archaeological research in the Aigüestortes i Estany de Sant Maurci National Park, in the central Pyrenees. It also relates these data to palaeoenvironmental records obtained over this time, often in the framework of multi proxy approaches.*

**Key words:** *archaeology, high mountain, Pyrenees, paleocology.*

## **I. INTRODUCCIÓN: ARQUEOLOGIA Y PALEOAMBIENTE EN LA ALTA MONTAÑA**

En las últimas décadas la investigación científica en las áreas de alta montaña ha experimentado un desarrollo notable de la mano de numerosas disciplinas. En el caso de la arqueología se han llevado a cabo diversos proyectos de investigación en distintas zonas montañosas del sur de Europa que han sacado a la luz unos registros inéditos y han desmentido el apriorismo según el cual la alta montaña habría quedado al margen de los principales procesos de poblamiento a lo largo del tiempo y, en especial, durante la prehistoria (por ejemplo, para el ámbito pirenaico, Calastrenc et al. 2006; Díaz et al. 2016; Laborda et al. 2017; Le Couédic 2010; Palet et al 2019, Orengo et al. 2014; Rendu 2003; Rendu et al. 2016 ). Al mismo tiempo, la implementación de programas de investigación en ámbitos como la paleoecología y la geohistoria han contribuido a perfilar también secuencias paleoambientales de larga duración que, en algunos casos, cubren desde el último máximo glacial (Bal et al. 2010, Garcés-Pastor et al. 2017, Myras et al. 2010, Pla y Catalan 2005, Pèlachs et al. 2011, Pérez-Sanz et al. 2013).

Aun cuando las investigaciones arqueológicas recientes en este tipo de áreas geográficas parten de intereses específicos, una buena parte de los programas desarrollados comparten dos elementos que otorgan a la arqueología de la alta montaña un carácter propio dentro de la disciplina. El primero es la centralidad que ocupa la diacronía en la perspectiva arqueológica. En este sentido, el interés por la representación de los distintos períodos históricos coexiste con una marcada preocupación por desarrollar una perspectiva temporal amplia, capaz de aprehender las variaciones en los sistemas de poblamiento y los modos de vida a lo largo del tiempo. El segundo es la voluntad de caracterizar las circunstancias ambientales en las que estos procesos históricos tuvieron lugar. Este interés en parte deriva de reconocer que las áreas de alta montaña establecen condicionantes particulares que en muchas ocasiones se han tratado como limitantes del poblamiento humano. Por otra parte, coexiste también con el intento de identificar en los datos paleoambientales elementos producidos por la presencia humana en estos espacios, no sólo para identificar la incidencia humana en los paleopaisajes sino también como fuente de información de la misma vida social pretérita. Este segundo rasgo ha promovido numerosas confluencias en aproximaciones multidisciplinares a la representación del pasado de las áreas de alta montaña, reconociendo este pasado como una combinación de variables de orden ecológico y natural con otras propiamente históricas y sociales (Catalan et al 2013, Ejarque et al. 2009, Gassiot et al. 2014, además de los citados anteriormente).

En el año 2001 inició programa de investigación arqueológica en las zonas altas del Pirineo axial occidental de Catalunya a cargo de lo que actualmente es el Grupo de Arqueología de la Alta Montaña de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Este programa perseguía comprender los procesos de ocupación humana a lo largo del tiempo de estos espacios, desde el final del Pleistoceno hasta época contemporánea. Este objetivo requería poder definir las pautas de esta presencia humana y de la explotación de estos medios de alta montaña, así como también determinar sus características paleoambientales, para intuir tanto las consecuencias de las actividades productivas de estas poblaciones como la incidencia en los modos de poblamiento de factores naturales. En las primeras etapas de la investigación fue

necesario resolver en primer lugar la práctica inexistencia de registros arqueológicos. A medida que se fue generando un corpus de información empírica, la investigación fue profundizando progresivamente en la representación de las poblaciones que en diferentes épocas ocuparon, de una forma u otra, el área de estudio. Estas tareas se llevaron a cabo tanto en el marco de programas y actividades de investigación exclusivamente “arqueológicas” como dentro de proyectos multidisciplinares con la concurrencia de investigadores de numerosas disciplinas académicas.

En este capítulo se detallan los resultados de la investigación arqueológica llevada a cabo en el interior del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (PNAESM). En esta área natural protegida se han localizado más de 350 yacimientos arqueológicos que cubren una secuencia con pocas interrupciones de prácticamente 10.000 años y que a fecha de hoy es una de las más extensas de las áreas de montaña peninsulares (Gassiot 2016). La investigación arqueológica se ha llevado a cabo con la participación de investigadores en el paleoambiente y la geohistoria ambiental, a veces directamente integrada en proyectos multidisciplinares. Gracias a ello se dispone también de un amplio corpus de datos entorno a las características de los geosistemas pretéritos y sus cambios a lo largo del tiempo. Una síntesis de esta información permite ampliar sustancialmente la información sobre el poblamiento en esta zona durante el Holoceno, las circunstancias medioambientales en las que se llevó a cabo y su incidencia en los ecosistemas de alta montaña.

## **II. ÁREA DE ESTUDIO: EL PARQUE NACIONAL DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI**

El actual PNAESM cubre una extensión de prácticamente 40.000 Ha. en el extremo occidental del Pirineo catalán. Mayoritariamente se sitúa en la vertiente sur de la cordillera, en las cabeceras de los ríos Noguera Ribagorçana y su afluente Noguera de Tor, Flamisell, Bonaigua y Escrita, estos tres últimos tributarios de la Noguera Pallaresa. Su parte más septentrional, ya en la vertiente norte de los Pirineos, se extiende a lo largo de diversas cuencas secundarias del río Garona. Toda el área presenta un marcado desnivel interno, con numerosas cimas entre 2900 y 3033 m. de altitud y fondos de valle que escasamente se sitúan por debajo los 1550 m. En su conjunto, se emplaza en el extremo oriental del batolito de Aneto – Maladeta. Algo más del 25% de su superficie la conforman granitos biotíticos del Paleozoico que están circunvalados por granodioritas biotítico-hornbléndicas, que suponen un 40% de la extensión del PNAESM. Greses tipo grauvaca y esquistos, junto con depósitos de arrastre cuaternarios cubren el resto del área.

La presencia de rocas intrusivas, fundamentalmente los granitos, junto con la erosión de los períodos glaciares ha dado lugar a relieve muy abrupto, con muchos canchales y roquedos que suponen poco más del 36% del total de la superficie. La incidencia del glaciario en el relieve es visible también en la morfología en “U” de los valles, con laderas muy inclinadas, los circos en sus cabeceras, algunos puertos de transferencia y coalescencia glaciares y la existencia de más de 200 lagos. Las cuencas hidrográficas internas se estructuran básicamente a en función de un gradiente latitudinal norte – sur (en sentido inverso en la vertiente septentrional). Sin embargo, los valles de Sant Nicolau y del río Escrita, separados por el amplio puerto del Portarró a 2425 m. de altitud, definen un eje oeste-este que cruza gran parte del PNAESM.



Figura 1. Imagen del macizo de Comalesbienes desde el pico de Montardo, en el norte del PNAESM en dos épocas distintas del mismo año.

*Figure 1. Image of the Comalesbienes massif from the Montardo peak in the north of the PNAESM at two different times of the same year.*

Las temperaturas y la precipitación están fuertemente condicionadas por la altitud y la orientación de los valles y las laderas. En la actualidad las zonas más bajas tienen temperaturas promedio ligeramente por debajo los  $0^{\circ}\text{C}$ . en enero, mientras que en las zonas elevadas pueden llegar a unos  $-6^{\circ}\text{C}$  (Martín y Raso 2008). Durante el mes más cálido esas mismas temperaturas se sitúan en torno a los  $16^{\circ}\text{C}$  y  $11-12^{\circ}\text{C}$  respectivamente. La precipitación anual varía entre los 1250 mm. y los 950 mm., tanto en función de la altitud como de la longitud, siendo el extremo oriental del PNAESM el menos húmedo. Si bien la amplitud térmica anual es moderada, en los meses fríos la precipitación es principalmente en forma sólida (figura 1). La duración del manto nival depende principalmente de la altitud y de la insolación recibida en función de la orientación de la ladera. Por otra parte, el viento a menudo desplaza nieve de algunas cimas a fondos de valle y circos, donde se pueden llegar a acumular espesores de varios metros que no empiezan a disminuir hasta bien entrada la primavera. Es precisamente la meteorología variable de esta estación la que condiciona cada año el momento y la intensidad del deshielo con el posterior desarrollo de la vegetación. La

cubierta vegetal es la propia de las áreas de montaña del sur de Europa: bosques mixtos de caducifolios y coníferas en las partes más bajas que progresivamente ceden espacio a las segundas (Ninot et al. 2007). El límite superior actual del bosque se sitúa entre los 2200 y 2300 m. de altitud. Actualmente los pastos cubren cerca del 30% de la superficie del PNAESM, las áreas boscosas un 24% y las de matorral apenas un 6%.

### **III. METODOLOGÍA DE UNA INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA EN LA ALTA MONTAÑA**

La investigación arqueológica en el PNAESM se ha centrado en tres ejes principales (Gassiot 2016): 1) la prospección arqueológica sistemática de superficie, 2) un programa de muestreo y dataciones absolutas y 3) la excavación en extensión de diversos yacimientos (figura 2). De forma complementaria, y en el marco de iniciativas interdisciplinarias y proyectos multidisciplinarios, se ha correlacionado la información arqueológica con la derivada de los estudios paleoambientales y paleoecológicos.

#### **Las prospecciones arqueológicas**

En el año 2001 no había ningún yacimiento arqueológico documentado en el conjunto del PNAESM. Igualmente, la información sobre vestigios arqueológicos en áreas de alta montaña pirenaica era muy escasa y a menudo procedentes de fuentes antiguas y dispersas. Únicamente en la montaña de Enveig, los trabajos de Rendu (2003) estaban sacando a la luz un extenso registro arqueológico totalmente inédito. En este contexto, la primera cuestión que hubo que resolver fue el justificar que tenía sentido plantear una investigación arqueológica en este tipo de áreas, principalmente medios alpinos y subalpinos. Para ello se diseñó un programa de prospección sistemática de diferentes sectores del Pirineo occidental catalán, dirigido a supervisar áreas relativamente extensas de terreno con el fin de identificar y documentar cualquier indicio arqueológico de presencia humana. Entre 2004 y 2012 esta tarea se focalizó en el PNAESM. Con el tiempo, estos trabajos hicieron aflorar la necesidad de resolver qué se considera, desde la arqueología, un elemento arqueológico entendido como un vestigio material de una actividad humana. En este sentido, la existencia de estructuras dispersas de forma extensa y a menudo difusas a lo largo de áreas amplias, como terrazas, canalizaciones, carboneras, caminos, etc., supone un reto a la noción de yacimiento arqueológico como nodo de la observación y registro en nuestra disciplina. Por otra parte, las alteraciones en los paisajes vegetales son también indicativas de esta actividad pasada en un determinado geosistema, como por ejemplo las extensas áreas de pasto a 2000-2300 m. en zonas donde actualmente la ganadería es residual o inexistente. Este tipo de constataciones han obligado desarrollos metodológicos tratados en otros lugares (Gassiot et al. 2016, Gassiot ep.).

Las prospecciones arqueológicas principalmente comportaron el peinado del terreno mediante transectos de entre 15 y 25 m. de amplitud. Ello se hizo mediante equipos de 4 a 8 personas, en función de la orografía. Se organizaron siguiendo las diferentes cuencas y, en principio, se intentó peinar de forma extensiva aquellas

superficies que fueran transitables (Gassiot et al. 2016). Únicamente se excluyeron lugares sólo accesibles mediante escalada. La experiencia mostró la dificultad de prospectar las laderas más inclinadas de los valles en “U” donde el gradiente de la vertiente hacía improbable la existencia de vestigios “in situ”, difíciles de transitar y, además, donde la cubierta vegetal en general tendía a limitar mucho la visibilidad del suelo. En cambio, se constató que las áreas de canchal a menudo contenían elementos arqueológicos remarcables. De igual forma sucedió con algunas crestas.

Ocasionalmente la prospección siguió una estrategia dirigida, observando lugares por su toponimia o después de la revisión de ortofotografía aérea y, más recientemente, LIDAR. No obstante, en este tipo de terreno la herramienta más fiable ha sido el peinado sistemático de la superficie. Éste únicamente se ha podido realizar en verano, una vez derretido el manto nival y con condiciones meteorológicas favorables. El desarrollo de la vegetación herbácea junto con la ausencia de labores que removieran la tierra, como el arado, ha motivado que en general se hayan documentado muy pocos materiales muebles en superficie, dejando la identificación de los sitios a la presencia de estructuras visibles o insinuadas en la superficie y a la realización de pequeños sondeos. A fecha de hoy se han prospectado la mayoría de cuencas internas del PNAESM. La documentación se ha sistematizado mediante SIG (Gassiot et al. 2016, Laurent et al. 2019).

## **Muestreo y datación de yacimientos arqueológicos**

La realización de sondeos complementó la documentación de superficie. Se llevaron a cabo con dos finalidades. La primera fue confirmar la existencia de niveles arqueológicos en determinados lugares como por ejemplo pequeñas cavidades en la base de bloques erráticos, y determinar sus secuencias arqueológicas. La segunda fue obtener elementos para fechar los yacimientos. Los sondeos consistieron en excavaciones de extensión reducida para afectar lo mínimo posible el yacimiento. Se realizaron en cuadros de entre 40 y 60 cm. de lado. En algunos casos hubo que ampliarlos ligeramente por la aparición de clastos que limitaban la continuidad de la excavación. Generalmente se realizaron mediante tallas arbitrarias de 10 cm., aunque donde apareció una estratigrafía clara se siguieron los depósitos sedimentarios. El material recuperado se situó en planta. Una vez efectuada la excavación, se documentaron profusamente los perfiles y se tomaron muestras de ellos, entre otras para dataciones. Estos sondeos se efectuaron tanto en pequeñas cavidades y abrigos como en contextos al aire libre asociados a restos arquitectónicos.

La limitación de materiales diagnósticos conllevó que el objetivo de situar cronológicamente la evidencia arqueológica se resolviera mediante dataciones absolutas. Éstas se efectuaron en todos los casos mediante la técnica de AMS sobre muestras de madera quemada. Se seleccionaron este tipo de muestras por la muy mala conservación de fauna en los suelos ácidos del PNAESM y por la ausencia de semillas en contextos de interés. En todo caso, las maderas se determinaron taxonómicamente y se priorizó la datación de ramitas. En total se realizaron 55 dataciones procedentes de 44 sondeos realizados en 41 yacimientos distintos.



Figura 1. Diferentes momentos del trabajo de campo. a) Prospección mediante transectos. b) Tareas de documentación de superficie de restos arquitectónicos. c) Realización de un sondeo estratigráfico. d) Excavación en extensión del abrigo del Portarró.

*Figure 1. Different moments of the fieldwork. a) Surface survey. b) Surface documentation of architectural remains. c) Carrying out a test pit. d) Extensive excavation of the Portarró shelter.*

## Las excavaciones arqueológicas

El estudio detallado de contextos arqueológicos se ha efectuado mediante su excavación en extensión. La selección de los sitios excavados se realizó en función diversos criterios. En un inicio se priorizaron elementos que por su morfología se pudieran adscribir a una cronología prehistórica. Bajo ese prisma, en los años 2003 y 2004 se emprendió la excavación en extensión del Dolmen de la Font dels Coms, en las inmediaciones del PNAESM. En 2005 se realizó la excavación de un abrigo rocoso a 2430 m. de altitud en el que se había localizado un recipiente cerámico del II Milenio calANE. Entre los años 2006 y 2008 se excavó la Cova del Sardo de Boí, una pequeña cornisa situada en el fondo del valle de Sant Nicolau, con la finalidad de documentar la diacronía de un asentamiento situado en una zona muy insolada y cercana en una confluencia de ríos y con fácil acceso a áreas de pasto. La excavación permitió documentar diversas fases de ocupación prehistóricas (entre el 5600 y 2450 calANE) y de época histórica (s. X, XIV y XVIII) (Gassiot et al. 2015). Entre 2015 y 2017 se excavó el Abric de Les Obagues de Ratera, una pequeña cavidad bajo un bloque errático a 2320 m, de altitud en la que en 2005 se obtuvo una fecha del neolítico final, un período para el que la secuencia paleoambiental parecía reflejar el primer impacto humano claro en el medio vegetal (Gassiot et al. 2020). De forma no prevista, la

intervención permitió documentar una secuencia de ocupación de 10.000 años de actividad. Desde el año 2019 la excavación de dos abrigos rocosos en el sitio del Portarró busca ampliar los registros de ocupación de este tipo de lugares a lo largo del tiempo y correlacionar la información de estas secuencias con los datos paleoambientales.

En todos los casos las excavaciones cubrieron la totalidad de la superficie en la que se presumía la existencia de restos arqueológicos. En las cavidades, cuando fue posible se amplió al área adyacente a su entrada, con el fin de documentar contextos exteriores a la cornisa. Las excavaciones se efectuaron tratando de seguir la estratigrafía existente aun cuando por lo general las matrices sedimentarias eran muy homogéneas en cada yacimiento. Con todo, se han podido identificar numerosas ocupaciones superpuestas en la mayoría de los casos. El más destacable es el del Abric de Les Obagues de Ratera donde en apenas 40 cm. de sedimento se han reconocido 11 fases distintas de ocupación cubriendo prácticamente todo el Holoceno. Las excavaciones en extensión han facilitado, a fecha de hoy, 49 dataciones absolutas.

#### **IV. RESULTADOS: 10.000 AÑOS DE OCUPACIÓN HUMANA EN EL PNAESM Más de 300 yacimientos arqueológicos**

Las prospecciones arqueológicas realizadas han permitido identificar hasta la fecha 378 lugares con restos arqueológicos (figura 3), asimilados a yacimientos (García 2018, Gassiot 2016). Su tipología es muy diversa (figura 4), yendo desde conjuntos con una cantidad considerable de estructuras arquitectónicas hasta algunos hallazgos puntuales de material arqueológico en superficie, como por ejemplo algunas láminas de sílex en crestas por encima los 2600 m. de altitud. Por su mayor visibilidad predominan los sitios con arquitectura evidente en superficie. Representan el 71,7% de los vestigios documentados y consisten en cabañas aisladas, recintos y muros asociados a cavidades, agrupaciones de diversos recintos asociados, carboneras y túmulos y círculos de piedras. El resto son pequeños abrigos y cavidades sin elementos arquitectónicos visibles, algunos grabados rupestres, hallazgos de material en superficie y depósitos de recipientes cerámicos de la Edad del Bronce (II Milenio calANE) en recovecos en canchales y caos rocosos. Este último tipo de hallazgo llama la atención por su singularidad. Aunque su cifra es escasa (5 casos), se trata de una evidencia que aparece con cierta recurrencia. A nivel general, la amplia presencia de recintos interpretados como cercados, muchas veces asociados a cabañas y abrigos, permite vincular una parte relevante de los sitios con la práctica de la ganadería.

Los yacimientos localizados se distribuyen a lo largo de toda el área del PNAESM y su mapa actual en cierta medida refleja las cuencas prospectadas, con los vacíos correspondiendo principalmente aquellas pendientes todavía de revisión. Aunque en términos generales su distribución es amplia, se pueden apreciar algunos parámetros que marcan su disposición en el espacio. La hipótesis inicial preveía una mayor concentración de yacimientos en los fondos de valle y una clara disminución de su presencia a medida que aumentaba su altitud, especialmente por encima del actual límite superior del bosque. Los datos actuales descartan esta pauta. La altitud promedio de los yacimientos ronda los 2250 m. snm., que viene a reflejar la *timberline* en la mayoría de las cuencas del PNAESM. De hecho, el 50% de los restos se

emplazan entre las cotas 2170 y 2380. Destaca que un 25% de los vestigios se localizan incluso por encima de esta altitud, hasta un máximo de 2882 m. snm.

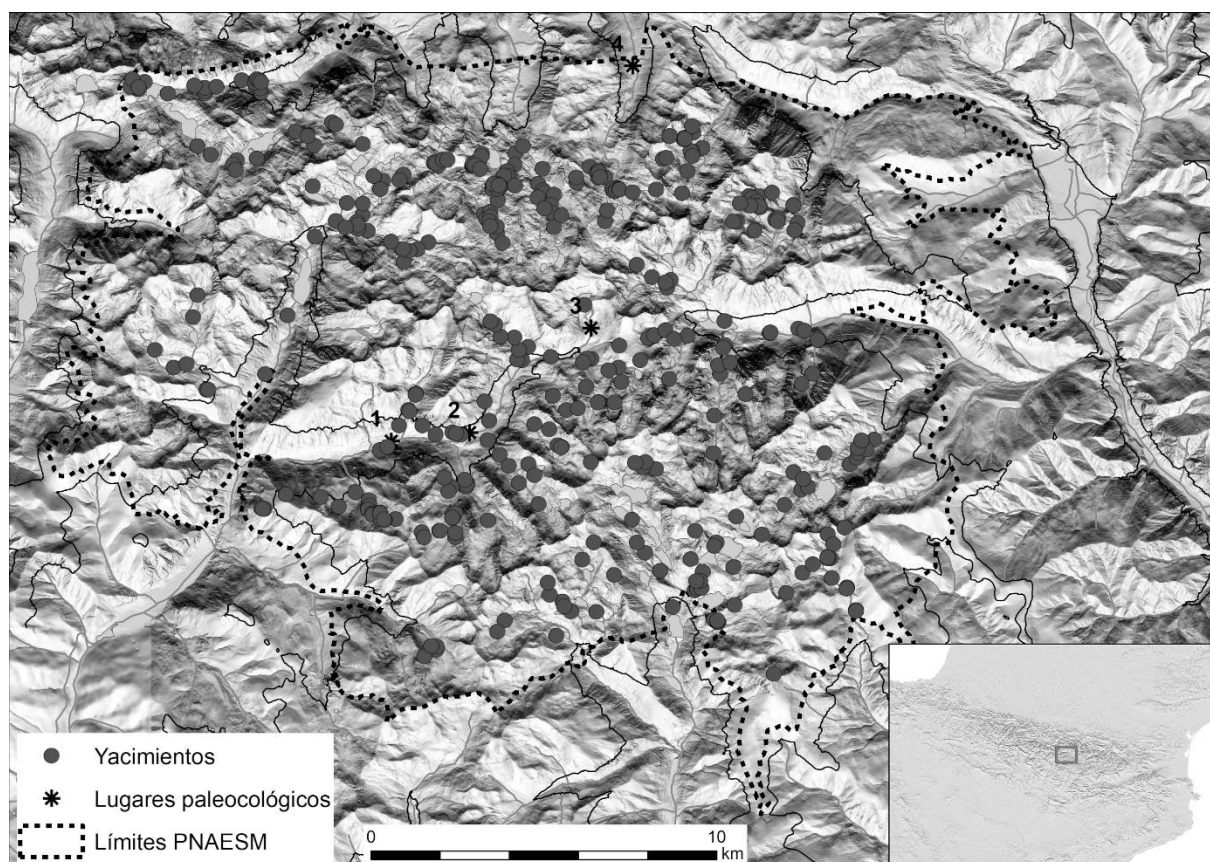


Figura 3. Mapa del PNAESM con indicación de los yacimientos localizados y de los registros paleoambientales mencionados en el texto (excepto la Coma de Burg, que se localiza unos 10 km. Al este del límite oriental del mapa). La curvas de nivel indican los 1000 m. y 2000 m.

*Figure 3. Map of the PNAESM showing the localised sites and palaeoenvironmental records mentioned in the text (except for the Coma de Burg, which is located about 10 km east of the eastern boundary of the map). East of the eastern boundary of the map). Contour lines indicate 1000 m and 2000 m..*

En general los distintos tipos de yacimientos reproducen este patrón. Sin embargo, en algunos casos se constatan tendencias distintas. Uno es el de las carboneras, que se concentran en altitudes comprendidas entre los 1700 y 2110 m. En una lógica inversa, los círculos de piedras se localizan en lugares muy prominentes, entre los 2290 y los 2675 m. de altitud. En ambos casos se trata de elementos con una funcionalidad específica distinta de la estabulación de rebaños o del refugio de personas, al que se vincula una parte muy importante de la evidencia documentada.

Llama también la atención que el 61,6% de los yacimientos se localizan en zonas actualmente cubiertas por pastos y herbazales, un tipo de cubierta que representa el 29,9% de la superficie del PNAESM. En cambio, las áreas forestales, que suponen el 24,2% del área, concentran poco menos del 11% de los vestigios. Destaca la presencia del 19,6% de los restos arqueológicos en canchales y roquizales, que equivalen al 36% del PNAESM. De estos últimos el 81% se localizan a menos de 30

m. de una zona de pastos y su presencia en áreas de canchal se puede explicar por el acceso directo a la materia prima para la construcción de cercados y cabañas. La asociación con los pastos varía, no obstante, en función del tipo de yacimiento y de su funcionalidad. En algunos casos, como en los abrigos y cavidades o en los vestigios mineros, este hecho se explica en gran medida por las restricciones que imponen las estructuras del medio que permiten su existencia. Una situación distinta es la de las carboneras, que en todos los casos se emplazan en áreas de bosque actual. Por el contrario, los vestigios más claramente vinculados con la ganadería presentan una distribución relativamente homogénea y una vinculación más sólida con las áreas de pasto actual. Aunque la actual cubierta del suelo es el resultado de cambios a lo largo del tiempo, y más específicamente durante el último siglo, no deja de ser llamativa esa relación entre la funcionalidad de los sitios, independientemente de su cronología, y el entorno vegetal en el que se ubican.

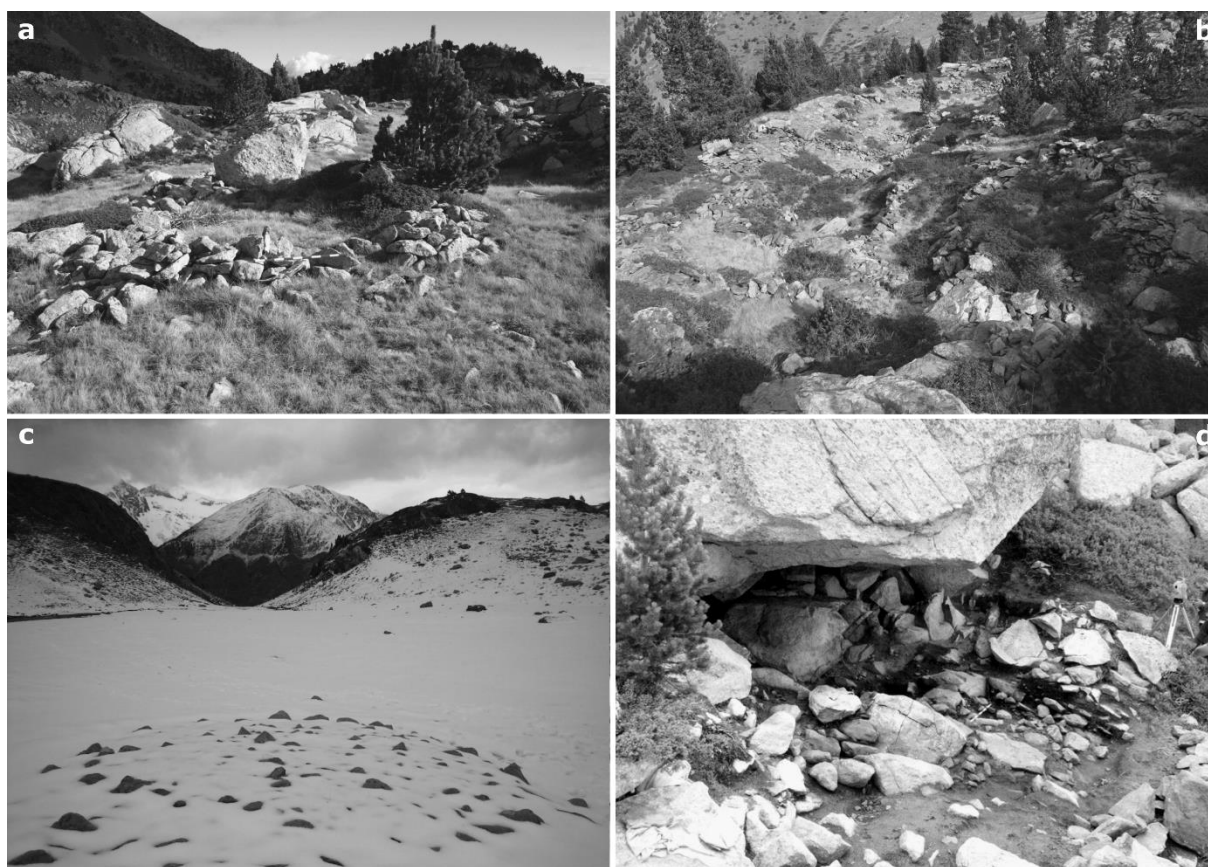


Figura 1. a) Cercado aislado en el valle de Peguera. b) Despoblat de Casesnoves, uno de los conjuntos arquitectónicos de mayores dimensiones del PNAESM, localizado a 2225 m. de altitud y abandonado a mediados s. XIII calNE. c) Túmulo funerario del final de la prehistoria en el valle de Llacs, a 2250 m. de altitud. d) Abrigo de Les Obagues de Ratera, a 2320 m. de altitud, durante su excavación.  
 Figure 1. a) Isolated enclosure in the Peguera valley. b) Despoblat de Casesnoves, one of the largest architectural complexes in the PNAESM, located at 2225 m. osl. and abandoned in the mid-13th century calAD. c) Late prehistoric burial mound in the Llacs valley, at 2250 m. osl. d) Les Obagues de Ratera shelter, at 2320 m. osl., during its excavation.

Es también relevante la asociación de una parte importante de los yacimientos con el agua. En su conjunto, el 75% de los restos documentados se localizan a menos de 155 m. de un arroyo, río o lago. No obstante, se aprecian comportamientos disimétricos en función del tipo de yacimiento. Aquellos que claramente se vinculan directamente con el alojamiento de ganado mantienen esta tónica general, mientras que el resto (por ejemplo, los círculos de piedra, arte rupestre o carboneras) presenta distancias significativamente mayores. En definitiva, considerados en su conjunto los vestigios arqueológicos en el PNAESM guardan una clara relación con dos aspectos centrales en la gestión de rebaños, el acceso al agua y a los pastos. Con relación a esta segunda variable, queda por definir si los pastos fueron un factor de atracción de los asentamientos o, matizando este aspecto, hasta qué punto algunas áreas actuales de pasto son, precisamente, consecuencia de una ocupación humana donde la ganadería jugó un rol relevante y que incidió en el paisaje vegetal.

### **Una secuencia arqueológica de 10.000 años**

Las 104 dataciones absolutas realizadas muestran una secuencia arqueológica que cubre los últimos 10.000 años. La cifra de dataciones por períodos no es directamente indicativa de la intensidad de la presencia humana en cada época por dos razones. En primer lugar, una parte de las dataciones provienen de excavaciones en extensión que, en gran medida, se han realizado buscando ocupaciones prehistóricas. Segundo, cambios en la movilidad en el pasado pueden alterar la cantidad de asentamientos que un mismo grupo genera y, por consiguiente, su visibilidad arqueológica potencial.

Sin embargo, el gran volumen de fechados permite establecer algunas pautas temporales de la presencia humana en el PNAESM y áreas inmediatamente adyacentes. Una es la constatación de la frecuentación humana del área como mínimo durante los últimos 10.000 años, unos 1500 años después del final del Dryas Reciente (Cheng et al. 2020, Pla y Catalan 2005). Otra es la relativa continuidad de esta presencia humana, que genera registros arqueológicos distribuidos a lo largo del tiempo y donde los vacíos de restos de algunos períodos (Gassiot et al. 2014) tienden a reducirse a medida que avanza la investigación. En términos históricos, arranca durante el Mesolítico y se prolonga hasta la actualidad. Sin embargo, a pesar de la continuidad general, todavía hay algunos períodos representados muy escasamente en el registro arqueológico. Así, los contextos de hábitat reconocidos para el Segundo Milenio calANE se reducen únicamente a 3 yacimientos, todos ellos pequeños abrigos por encima de los 2.200 m. de altitud. La parquedad de restos es todavía mayor en los dos primeros tercios del Primer Milenio calANE, con sólo uno de los tres casos anteriores. Posteriormente la cifra de yacimientos repunta progresivamente.

En sentido inverso, en algunos períodos se observa un incremento en la cantidad de yacimientos documentados. Así sucede al final del Neolítico, cuando a partir del 3.300 calANE y hasta el 2400 calANE se produce un claro aumento en el número de sitios fechados tanto en pequeñas cavidades como al aire libre. Otro incremento de restos se produce, y de forma muy evidente, en época tardorromana y en los primeros siglos de la Edad Media, con una tipología muy diversa de yacimientos, desde asentamientos al aire libre con numerosas estructuras hasta ocupaciones en pequeños abrigos. Muy posiblemente el decrecimiento de yacimientos del s. XIV y posteriores no responda únicamente a un problema de muestreo en los sondeos

realizados y sea consecuencia también en cambios en los patrones de asentamiento en el conjunto del PNAESM.

### **Un registro arqueológico variable en el tiempo**

Más allá de las dataciones absolutas, el registro arqueológico evidencia la variabilidad en los modos de ocupación del territorio a lo largo del tiempo. La utilización de pequeños abrigos como lugares de habitación se concentra principalmente en cronologías prehistóricas, en la Tardoantigüedad y la alta Edad Media así como en los últimos siglos. La excavación de algunos de ellos ha sacado a la luz secuencias de ocupación largas. Éste es el caso de la Cova del Sardo de Boí y el Abric de Les Obagues de Ratera. Ambas cavidades albergan diversas fases de ocupación que cubren gran parte del holoceno y que culminan en época moderna y contemporánea. En los sondeos efectuados en otras cavidades es frecuente detectar diversos momentos de ocupación, un hecho que confirma que las pequeñas cavidades fueron utilizadas de forma recurrente en determinados períodos.

Las construcciones al aire libre, por el contrario, cubren toda la época histórica. De forma puntual también se ha documentado un recinto habitacional con la base de un muro de piedra fechado entre 350 y 40 calANE y otro con una datación del 2887-2667 calANE (Gassiot 2016). La escasez de vestigios de edificaciones prehistóricas al aire libre y su mayor presencia en cronologías recientes posiblemente responda a factores técnicos y de visibilidad. Las construcciones evidentes en superficie son aquellas que se definieron con muros, al menos en parte, de piedra. En los casos en que se emplearon materiales constructivos perecederos, como la madera, su visibilidad en superficie es nula. Por otra parte, en numerosos yacimientos tanto en el PNAESM como en otras áreas de montaña se documentan superposiciones de ocupaciones y fases constructivas de distintos períodos que enmascaran niveles prehistóricos basales (Gassiot 2016, Gassiot et al. 2020, Orengo et al. 2014, Rendu 2003). Un ejemplo lo encontramos en el yacimiento del Tuc deth Lac Redon, donde el sondeo realizado mostro que por debajo de su piso de ocupación entre 135-335 calNE apareció un hogar datado entre 3305 y 2925 calANE (Gassiot et al. 2014).

La presencia de estratigrafías verticales también en contextos al aire libre evidencia que la aptitud de ciertos lugares para el asentamiento humano se mantuvo a lo largo de diferentes períodos, síntoma de una cierta continuidad en algunos aspectos de la ocupación y explotación del territorio. Sin embargo, los yacimientos al aire libre muestran cambios relevantes en su arquitectura. Por citar algún ejemplo, es destacable el patrón “agrupado” (García 2018) caracterizado por la presencia de numerosos cercados de dimensiones medianas y reducidas junto con varias cabañas. Este tipo de asentamientos empieza a documentarse entre el siglo IV y VI y perdura hasta la baja Edad Media. Difiere claramente de los asentamientos de época posterior y, especialmente, de los de época etnográfica donde un cercado de grandes dimensiones generalmente coexiste con uno de menor superficie y una cifra mucho menor de cabañas. Si bien la cantidad de ganado contenida en ambos tipos de asentamiento puede ser similar en ambos asentamientos, o incluso algo menor en los “agrupados”, la forma en la que se estructuraron los rebaños difiere claramente. En este orden, también destaca la presencia de algunas terrazas y bancales en asentamientos de tardoantiguos y de época visigótica (Gassiot 2016) que pueden

señalar la presencia de algún tipo de cultivo a unos 2000 o 2100 m. de altitud en esa época.

## **V. DISCUSIÓN: LA SECUENCIA ARQUEOLÓGICA Y LA SECUENCIA PALEOAMBIENTAL**

Los registros arqueológicos ofrecen una base de partida para identificar la presencia humana en el área del PNAESM a lo largo de tiempo y empezar a esbozar sus características. Fundamentalmente los vestigios arqueológicos reflejan “huellas” de esa actividad humana distribuidas de forma discontinua en el espacio generando entidades discretas, los “yacimientos” arqueológicos. El estudio detallado de estos materiales arqueológicos permite identificar una serie de acciones “fosilizadas” en ellos. En muchos casos, las actividades que se identifican en estos objetos se realizaron en un espacio mucho más amplio, que fue transitado, ocupado y modificado por estas comunidades humanas pretéritas. Así, la presencia de restos de carbón en un hogar indica la recolección de leña mediante un determinado tipo de explotación de ciertos ecosistemas externos, o que van más allá, del lugar donde se documenta el área de combustión. Lo mismo cuando se infieren actividades cinegéticas o de pastoreo a partir de restos arqueofaunísticos, arquitectónicos, en las trazas de uso de herramientas líticas, etc.

La información paleoecológica o paleoambiental aporta, en este aspecto, una información de primer orden para la representación de los modos de ocupación y explotación de los territorios pretéritos. En el caso del PNAESM diversos registros amplifican el alcance de la información arqueológica para definir las prácticas humanas a lo largo del tiempo. Una parte relevante de este valor añadido procede de diversas secuencias sedimentarias obtenidas en lagos y de turberas que, en varios casos, cubren todo el Holoceno e, incluso, parte del Tardiglacial (Catalan et al. 2013, Garcés-Pastor et al. 2017, Pèlach et al. 2011, 2017, Pla y Catalan 2005). Su amplitud temporal abarca, en muchos casos, el conjunto de la secuencia arqueológica documentada.

En general, estos registros muestran la existencia de indicadores claros de impacto antrópico en la vegetación a desde mediados del II Milenio calANE, coincidiendo con la Edad del Bronce. Estos marcadores consisten en una reducción del polen arbóreo e incremento de los pastos (principalmente Poaceae) i taxones arbustivos (Ericaceae) junto con la presencia de polen de tipo Cerealia y concentraciones sucesivas de microcarbones sedimentarios. Este escenario se mantiene hasta época histórica de forma oscilante. En general tiende a apreciarse una intensificación de estos marcadores en la primera mitad del I Milenio calANE, para luego observar su atenuación durante los siglos cercanos al cambio de Era (Gassiot y Pèlach 2017). En época tardoromana la antropización del paisaje vegetal se intensifica de nuevo llegando a su máximo en los siglos posteriores y hasta la crisis bajo medieval. En este contexto, se observa una correlación directa entre el incremento de restos arqueológicos a partir del s. III calANE y las secuencias paleoecológicas, marcando la Edad media como un momento de intensa explotación ganadera, y en algunos momentos agrícola, del PNAESM. Los indicios de clara eutrofización de las aguas del Lago Llebreja con un máximo durante los s. XII a XIV (Catalan et al 2013) coinciden con la presencia cercana de grandes asentamientos con decenas de cercados para ganado, como es el Despoblat de Casesnoves.

Para los períodos más antiguos de ocupación humana en el PNAESM los registros paleoecológicos arrojan también información interesante coincidiendo con las fases más antiguas de la ocupación humana. Así, por ejemplo, en las secuencias de la Basa Nera y de la Coma de Burg (Garcés-Pastor et al. 2017, Pèlachs et al. 2011) se documentan pequeños picos de microcarbones entre el 8000 y 7000 calANE. Aunque este tipo de situaciones, que se reproducen en otras secuencias pirenaicas habitualmente se asocian a incendios climáticos, no deja de ser llamativa su coincidencia en el tiempo con las primeras trazas de frecuentación del área por grupos de cazadores-recolectores.

En general, para el inicio del Neolítico no se observan demarcadores claros de actividad humana en los registros paleoecológicos. Sin embargo, a partir de alrededor del 3500-4000 calANE, tanto en Coma de Burg como en la Basa Nera se aprecian concentraciones de microcarbones que tienden a acentuarse entre el 3000 y 2500 calANE. Estas fluctuaciones coinciden con la presencia de pequeñas concentraciones de polen de cereal en Coma de Burg alrededor del 3000 calANE y del 2500 calANE y en Basa Nera en torno al 3100 calANE. En ambas secuencias, así como en la del Estany Redó d'Aigüestortes se aprecia en esta época cierto incremento de las poaceae y de taxones como *Rumex*, posibles indicadores de actividad ganadera. Estas evidencias se solapan en el tiempo con la expansión de los asentamientos en altura del final del Neolítico registrada arqueológicamente. La combinación de ambos tipos de evidencias fortalece la posible inferencia de que las ocupaciones humanas de esta época tuvieron su reflejo en un incipiente grado de humanización del entorno.

La comparación de los registros arqueológicos y paleoecológicos no está, sin embargo, exenta de problemas y complejidades. Quizás una de las discrepancias más llamativas se encuentra en el II y I Milenio calANE, coincidiendo con las edades del Bronce y Hierro (Gassiot et al. 2014). Arqueológicamente en ambas se constata una clara disminución del número de asentamientos documentados mientras que la evidencia paleoecológica sugiere las mayores tasas de impacto humano antes de época histórica. Posiblemente este desajuste responda a la dificultad de documentar arqueológicamente asentamientos de esta época en un contexto de cambios del patrón de asentamiento, priorizando espacios al aire libre.

Otra discrepancia la encontramos en la primera mitad del Neolítico. En ese período en el fondo del valle de Aigüestortes se han documentado dos yacimientos arqueológicos, Covetes y la Cova del Sardo. En este último las ocupaciones entre el 4800 y 4400 calANE son especialmente intensas (Gassiot et al. 2015). Para este período, sus materiales polínicos muestran unas elevadas tasas de taxones de herbáceas, arbustivos y de bosque abierto que coinciden con porcentajes contenidos de coníferas; una situación que volverá a repetirse en la fase del s. X-XI calANE. En su momento se planeó que esta situación podía responder a una dinámica de deforestación local por parte de una comunidad que practicaba el pastoreo y que, como mínimo, consumió trigo en el yacimiento (Gassiot et al. 2012). La realización y estudio de un sondeo al aire libre en el cercano Planell d'Aigüestortes en el marco de la tesis doctoral de D. Rodríguez Antón (2020) permitió localizar un paleosuelo datado cerca del 4900 calANE. El análisis de microcarbones, fitolitos y polen permitió documentar en él actividades de apertura del bosque mediante fuego, señalando un escenario compatible con el inferido a partir de los datos de la Cova de Sardo.

Los registros de la Cova del Sardo y del Planell d'Aigüestortes son compatibles al señalar una posible deforestación cerca del yacimiento en el Neolítico antiguo. Sin

embargo, esta posible actividad no quedó reflejada en la secuencia sedimentaria del Estany Redó, en la cabecera de la cuenca. Esta asimetría abre el interrogante sobre la capacidad de los registros lacustres de documentar impactos en la vegetación de ámbito local y de magnitudes reducidas o moderadas. La resolución de esta pregunta no es ni sencilla ni inmediata y seguramente requerirá de ampliar la comparación de registros procedentes de contextos distintos, como son los paleoecológicos y los arqueológicos, cada uno con sus particularidades y distintos alcances.

## VI. CONCLUSIÓN

La investigación arqueológica y paleoambiental realizada en los últimos años en el PNAESM ha permitido sacar a la luz una extensa secuencia de ocupación de esta área de alta muntaña del Pirineo central y, a su vez, definir las condiciones ambientales en las que ésta tuvo lugar. Al mismo tiempo, ha permitido identificar diversos marcadores que sugieren la incidencia de las actividades humanas en el paisaje vegetal. Esta incidencia se manifiesta variable a lo largo del tiempo, tanto por su intensidad como por sus características específicas, como pueden ser la presencia o ausencia de incendios para la apertura de espacios o de cultivos de cereal según las distintas épocas. Esta colaboración disciplinar es, sin duda, profundamente provechosa para la arqueología en la medida en que permite trasladar la visión fuera de los “yacimientos arqueológicos” y representar el espacio histórico y social como un continuo. Al mismo tiempo, también es beneficiosa para las disciplinas del paleoambiente en la medida en que permite introducir la variable humana en los estudios del paleopaisaje. Una variable que, sin duda, también explica algunas de los marcadores que aparecen en los registros paleoecológicos incluso en áreas aparentemente tan preservadas como pueden ser los medios de alta montaña.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco de diferentes programas de investigación, entre ellos el actualmente vigente “*Muntanyes humanes. Arqueologia del pastoralisme i l'agricultura al Pirineu Occidental*” (CLT009/18/00032) financiado dentro de la convocatoria de *Ajuts per a projectes quadriennals de recerca en matèria d'arqueologia i paleontologia 2018–2021* de la Generalitat de Catalunya, así como de numerosos contratos de investigación por parte del PNAESM. Como todos los estudios de arqueología, refleja también un trabajo colectivo, en este caso del Grupo de Arqueología de Alta Muntanya (GAAM) de la UAB y el CSIC y del *2017SGR243-Tecnologies Digitals per a una Arqueologia Social*, financiado por la Generalitat de Catalunya.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bal, M. C., Rendu, C., Ruas, M. P., & Campmajo, P. (2010). Paleosol charcoal: Reconstructing vegetation history in relation to agro-pastoral activities since the Neolithic. A case study in the Eastern French Pyrenees. *Journal of Archaeological Science*, 37(8), 1785–1797.
- Calastrenc, C.; Le Couedic, M.; Rendu, C. (2006). *Archeologie pastorale en vallee d'Ossau. Problematiques, Methodes et premiers resultats*. *Archeologie des Pyrenees Occidentales et des Landes*, 25:12-30.
- Catalan, J.; Pèlachs, A.; Gassiot, E.; Antolín, F.; Ballesteros, A.; Batalla, M.; ... y Soriano, J.M. (2013). Interacción entre clima y ocupación humana en la configuración del paisaje vegetal del Parque

- Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici a lo largo de los últimos 15.000 años". En: Ramírez, L. y Asensio, B. (eds.), *Proyectos de investigación en Parques Nacionales: 2009-2012 - Naturaleza y Parques Nacionales*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid, 71-92.
- Cheng, H., Zhang, H., Spötl, C., Baker, J., Sinha, A., Li, H., Bartolomé, M., Moreno, A., Kathayat, G., Zhao, J., Dong, X., Li, Y., Ning, Y., Jia, X., Zong, B., Brahim, Y. A., Pérez-Mejías, C., Cai, Y., Novello, V. F., ... Edwards, R. L. (2020). Timing and structure of the Younger Dryas event and its underlying climate dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(38), 23408–23417.
- Díaz Bonilla, S., Clemente-Conte, I., Gassiot, E., García, D., Rodríguez, D., Obea, L., Quesada, M. y Rey, J. 2016. "Arqueología y patrimonio en la alta montaña. Resultado de las prospecciones en el valle de Góriz (Fanlo, Huesca)". En: Lorenzo, J. I. y Rodanés, J. M. (eds.), *I Congreso CAPA, Arqueología Patrimonio Aragonés. (24 y 25 noviembre 2015)*. Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón. Zaragoza, 643-650.
- Ejarque, A., Julià, R., Riera, S., Palet, J. M., Orenge, H. A., Miras, Y. y Gascón, 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.
- Garcés-Pastor, S., Cañellas-Boltà, N., Pèlachs, A., Soriano, J. M., Pérez-Obiol, R., Pérez-Haase, A., Calero, M. A., Andreu, O., Escolà, N. y Vegas-Vilarrúbia, T. (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.
- García 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*. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis doctoral, 21/02/2021 <https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1719432>
- Gassiot, E. (ed.) (2016). *Arqueología del pastoralismo en el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Montañas humanizadas*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, 256 pp.
- Gassiot, E. (en prensa). Defying limits. Archaeology of social landscapes in high mountain areas of the Central Pyrenees. En: Quirós, J. A. (ed) *People and Agrarian Landscapes. Approaches and methods for an Archaeology of Peasantry in the Western Mediterranean*.
- Gassiot Ballbè, E. y Pèlachs Mañosa, A. (2017). La ocupación ganadera de los Pirineos occidentales de Catalunya en época romana e inicios de la Edad Media. *Treballs d'Arqueologia*, 21, 287–306.
- Gassiot Ballbè, E., Rodríguez-Antón, D., Burjachs, F., Antolín, F. y 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*, 26(3-4), 29-45.
- Gassiot, E.; Rodríguez-Antón, D.; Pèlachs, A.; Pérez Obiol, R.; Julià, R.; Bal, M., C. y Mazzucco, N. 2014. "La alta montaña durante la Prehistoria: 10 años de investigación en el Pirineo catalán occidental". *Trabajos de Prehistoria*, 71 (2): 262-282.
- Gassiot, E., Mazzucco, N., Obea, L., Tarifa, N., Antolín, F., Clop, X., Navarrete, V., Saña, M., Tarifa Mateo, N., Antolín i Tutusaus, F., Clop García, X., Navarrete Belda, V. y Saña Seguí, M. (2015). La Cova del Sardo de Boí i l'explotació de l'alta muntanya als Pirineus occidentals en època neolítica. *Tribuna d'Arqueologia*, 2012-2013, 199–218.
- Gassiot, E.; Clemente, I.; Mazzucco, N.; García Casas, D.; Obea, L. y Rodríguez-Antón, D. (2016). "Surface surveying in high mountain areas, is it possible? Some methodological considerations". *Quaternary International*, 402: 35-45.
- Gassiot, E., Mazzucco, N., Obea, L., Tarifa, N., Antolín, F., Clop, X., Navarrete, V. y Saña, M. (2015). La Cova del Sardo de Boí i l'explotació de l'alta muntanya als Pirineus occidentals en època neolítica. *Tribuna d'arqueologia*, 2012-2013, 199-218.
- Gassiot, E., Clemente, I., Díaz, S., Mazzucco, N., Obea, L., Rodríguez, D. y Salvador, G. (2020). Des de la prehistòria fins a l'actualitat: les ocupacions de l'Abric de Les Obagues de Ratera, al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Espot). En: *Segones Jornades d'arqueologia i paleontologia del Pirineu i Aran*, Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura, Lleida, 94-101.
- Laborda, R.; Villalba-Mouco, V.; Lanau, P.; Gisbert, M.; Sebastián, M.; Domingo, R. y Montes, L. 2017. El Puerto Bajo de Góriz (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido). Ocupación y explotación de un paisaje de alta montaña desde la prehistoria hasta el siglo XX. *Bolskan*, 26: 9-30.
- Laurent, A., Lea, V., Ard, V., Baleux, F., Calastrenc, C., Clemente Conte, I., Condis, D., Gandelin, M., Gassiot Ballbè, E., Georjon, C., Hautefeuille, F., Le Couédic, M., Mathé, V., Moreau, C., Nunes

- Alonso, J., Pouget, F. y Rendu, C. (2019). Création de référentiels commun : la coordination complexe du travail collaboratif. *Archéologies Numériques*, 3(1), 1-12.
- Le Couédic, M. 2012. "Modéliser les pratiques pastorales d'altitude dans la longue durée". *Cybergéo: European Journal of Geography, Systèmes, Modélisation, Géostatistique*, 14/03/2019, <http://journals.openedition.org/cybergeo/25123>
- Martín, J. y Raso, J.M. (2008). *Atles Climàtic de Catalunya. Període 1961-1990. Termopluiometria, escala 1:750.000*. I.C.C. y Servei Meteorològic de Catalunya, Barcelona. 13/01/2021, [https://www.meteo.cat/climatologia/atles\\_climatic](https://www.meteo.cat/climatologia/atles_climatic)
- Miras, Y., Ejarque, A., Orengo, H., Mora, S., Palet, J. y Poiraud, A. (2010). Prehistoric impact on landscape and vegetation at high altitudes: an integrated palaeoecological and archaeological approach in the eastern Pyrenees (Perafita valley, Andorra). *Plant Biosystems*, 144 (4), 924- 939.
- Ninot, J.M., Carrillo, E., Font, X., Carreras, J., Ferré, A., Masalles, R.M., Soriano, I. Y Vigo, J. (2007). Altitude zonation in the Pyrenees. A geobotanic interpretation. *Phytocoenologia* 37: 371-398.
- Orengo, H.A.; Palet, J. M.; Ejarque, A.; Miras, Y.; Riera, S. 2014. "Shifting occupation dynamics in the Madriu-Perafita-Claror valleys". *Quaternary International* 353 (5): 140-152. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.01.035>
- Palet, J. M., Olmos, P., Garcia, A., Polonio, T., & Orengo, H. A. (2019). Occupation et anthropisation des espaces de haute montagne dans les vallées de Nuria et de Coma de Vaca (Gerona, Espagne): résultats des recherches archéologiques et patrimoniales, in: *La Conquête de La Montagne: Des Premières Occupations Humaines à l'anthropisation Du Milieu*, dir. Marianne Deschamps, S. Costamagno, P-Y. Milcent, J-M. Pétilion, C. Renard et N. Valdeyro. Paris: Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 276-291.
- 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(2–3), 263–278. <https://doi.org/10.1007/s00382-004-0482-1>
- Pèlachs, A., Julià, R., Pérez-Obiol, R., Soriano, J. M., Bal, M. C., Cunill, R., & Catalan, J. (2011). Potential influence of bond events on mid-holocene climate and vegetation in southern pyrenees as assessed from burg lake loi and pollen records. *Holocene*, 21(1), 95–104. <https://doi.org/10.1177/0959683610386820>
- Pérez-Sanz, A., González-Sampériz, P., Moreno, A., Valero-Garcés, B., Gil-Romera, G., Rieradevall, M., Tarrats, P., Lasheras-Álvarez, L., Morellón, M., Belmonte, A., Sancho, C., Sevilla-Callejo, M., & Navas, A. (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. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.05.010>
- Rendu, C. 2003, *La montagne d'Enveig, une estive pyrénéenne dans la longue durée*. Ed. Trabucaire, Canet-sur-mer.
- Rendu, Ch., Calastrenc, C., Le Couedic, M. & Berdoy, A., (Coords.) 2016. *Estives d'Ossau. 7000 ans de pastoralisme dans les Pyrénées*. Toulouse: Edicions Le Pas d'Oseau
- Rodríguez-Antón, D. 2020. *Ocupación e impacto humano en la alta montaña durante la prehistoria. Un estudio arqueoambiental de Aigüestortes (8 – 4 ka cal BP) mediante el análisis de fitolitos*. Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Prehistòria. <http://hdl.handle.net/10803/669526>