

MARTA SANCHO I PLANAS*

AGUA, ROCAS Y METALES: ARQUEOLOGÍA Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES EN LA EDAD MEDIA

ABSTRACT

Reflexiones acerca de la forma de abordar los estudios sobre la explotación de recursos minerales y su transformación en la Edad Media. Se propone una investigación a partir de las aportaciones de los textos escritos, la arqueología y la analítica aplicada a los materiales arqueológicos, así como los datos procedentes de fuentes orales, iconografía y estudios etnográficos. Se abordan las formas de explotación de minerales metálicos y no metálicos, la sal y el agua como recurso mineral y como dichas explotaciones producen transformaciones en el paisaje que pueden identificarse y analizarse desde una perspectiva histórica.

INTRODUCCIÓN

A pesar de la enorme importancia que la explotación de los recursos minerales tiene y ha tenido a lo largo de la Historia de la Humanidad, son relativamente pocos los estudios realizados al respecto. Para la Edad Media la mayor parte de las aportaciones al estudio de las técnicas, se limita a aspectos relacionados con la agricultura y con las industrias de transformación de los alimentos. En menor medida encontramos aportaciones vinculadas a la ganadería, especialmente a la trashumancia y muy pocos dedicados a la explotación del bosque y a los recursos minerales.

* Profesora agregada de l'Universitat de Barcelona

Bien es cierto que en el ámbito del medievalismo se reconoce la importancia que tuvieron estos recursos en el desarrollo de la sociedad medieval pero casi siempre de una forma genérica o bien de forma muy puntual, como sería el caso de los estudios sobre el uso de determinadas maderas en la construcción naval (NIETO/RAURICH, 1998;RAURICH,1994a), la extracción de sal (GALERA, 1996) y el hierro (SANCHO, 1997; SANCHO, 1999; DD.AA., 2005; DD.AA.,2001; ARNOUX, 1993). Mención aparte merecen los estudios sobre producciones cerámicas, debido a su función de fósil director en las investigaciones arqueológicas, ha gozado siempre de buenos estudios tanto desde el punto de vista tipológico como tecnológico. Sería imposible citar las numerosas publicaciones existentes al respecto, tanto en la península como en el resto de los países europeos aunque desearíamos destacar la tarea realizado por J. Thiriot a cerca del estudio de los hornos y los talleres de ceramistas, en la que establece un diálogo entre la arqueología y la etnografía con muy buenos resultados¹.

A pesar de las publicaciones de actas sobre diversos congresos dedicados a la minería y la metalurgia, (DD.AA.,2005; Actas., 1995; BENOIT/BRAUNSTEIN, 1983; Actas., 2000) no disponemos de síntesis de conjunto o de propuestas globales que aporten una visión general sobre las actividades extractivas. Propuestas que inciten a los jóvenes investigadores a adentrarse en el estudio de temas nuevos con el fin de ampliar nuestros conocimientos sobre actividades productivas básicas que han sido poco estudiadas por nuestra historiografía.

En su momento Manuel Riu realizó esta labor proponiendo nuevos temas de estudio que debían realizarse a partir del diálogo necesario entre fuentes escritas, arqueológicas e iconográficas (RIU, 1982; RIU, 1987), sin olvidar aquello que pueda aportarnos el conocimiento etnológico e incluso las fuentes orales. Respecto a estas dos última debemos decir que, si bien no nos facilitan datos sobre la Edad Media, su uso en la investigación de las técnicas medievales resulta muy provechoso, dado que nos permiten disponer de conocimientos sobre procedimientos propios de las técnicas tradicionales con lo que nos resulta mucho más fácil interpretar las fuentes propias de la Edad Media. Este es el único camino posible para poder interpretar, por ejemplo, las numerosas evidencias que aparecen en el registro arqueológico y que, por falta de dichos conocimientos, pasan desapercibidas o quedan relegadas a una simple descripción sin que sea posible realizar una versión interpretativa. Ante las dudas, algunos deciden buscar una explicación ritual convirtiendo espacios de trabajo en lugares de culto y en el mejor de los casos se especula sobre diversas posibilidades sin concretar si los hornos, cubetas, hoyos u otras evidencias fueron

1. Para bibliografía sobre hornos y talleres de ceramistas ver: J. I.PADILLA. / J. M. VILA (Co-ord.): "Ceràmica medieval i postmedieval. Circuits productius i seqüències culturals." *Monografies d'Arqueologia Medieval i Postmedieval*, núm.4. Universitat de Barcelona, 1998 Barcelona .

utilizados para una u otra actividad productiva. Por otro lado suele producirse cierta confusión en la identificación de determinadas fases dentro de un proceso productivo dado. En este sentido quizás el más estudiado sea el metalúrgico en el que suelen confundirse las fases del proceso correspondientes a la obtención del metal con las fases correspondientes a la manufactura de los objetos.

En este artículo no pretendemos analizar todas y cada una de las posibles actividades vinculadas a la explotación de recursos minerales pero sí llamar la atención sobre algunas y definir determinadas estructuras que pueden estar vinculadas a ellas, así como plantear las posibilidades de la investigación arqueológica en este campo.

DE LAS FUENTES A LA INTERPRETACIÓN: EL EJEMPLO DE LOS METALES

En primer lugar nos gustaría destacar la dificultad que entraña investigar sobre estos temas. Las fuentes escritas son realmente escasas en información sobre aspectos técnicos, especialmente cuando se trata de temas no relacionados con la agricultura. Por otra parte el registro arqueológico tiene sus limitaciones y a menudo se nos plantean dificultades incluso para fechar correctamente determinadas estructuras, dado que en los espacios de trabajo escasean los materiales que tradicionalmente han sido utilizados para establecer las cronologías absolutas. En numerosos casos los espacios de trabajo se encuentran aislados de sus referentes de hábitat lo que dificulta el establecimiento de vínculos con una determinada sociedad e incluso la aproximación a cronologías relativas. Deberíamos recurrir a técnicas de datación y análisis que no siempre son aplicadas, ya sea por falta recursos o por otras dificultades derivadas del trabajo de campo (muestreo, disponibilidad de tiempo, etc.).

Especialmente complejo resulta determinar las cronologías en zonas de extracción de minerales. En el caso de aquellos yacimientos de minerales en los que la actividad extractiva ha tenido continuidad en el tiempo y sabemos de su existencia, dicha actividad ha destruido las evidencias que pudieran existir de las extracciones realizadas en la Edad Media. Por lo contrario resulta enormemente difícil encontrar aquellas zonas de extracción que no han tenido continuidad, al hallarse dispersas en el territorio y no conservarse ninguna memoria, ni oral ni escrita, de su existencia. En este último caso, la localización, a menudo fortuita, abre un sinfín de interrogantes acerca del período en que se realizaron actividades extractivas y con que fin.

A pesar de ello la gran variedad de materiales y objetos que aparecen en el registro arqueológico así como la observación minuciosa de la iconografía, nos aporta datos indirectos sobre actividades productivas de las que poco sabemos. Resulta evidente que la existencia de un determinado objeto, pongamos por ejemplo una muela de afilar, nos está indicando una acción en el tiempo: alguien tuvo necesidad de afilar algo y busco en su entorno un recurso que fue extraído y manipulado para servir a ese fin.

El investigador que se adentra en estos temas debe tener presente determinados aspectos que le ayudarán a comprender las evidencias que vaya encontrando a lo largo de su investigación.

Cualquier actividad extractiva produce cambios profundos en el paisaje: trincheras, minas, hoyos, cambios en el micro relieve, deshechos así como vías de comunicación y zonas de almacenaje. Todas estas evidencias suelen encontrarse en las proximidades de las zonas de extracción y, en algunas ocasiones, han dejado como única pista la fijación de un topónimo significativo: *Menera de Basegoda, l'Argentera, Guixeres...* En este sentido resulta imprescindible realizar un estudio toponímico que vaya más allá de las aportaciones documentadas en nomenclators o en la cartografía actual o histórica. La revisión de registros de la propiedad y catastral nos aporta nombres de partidas o zonas con mucha precisión, una microtoponimia que puede y debe ser completada y contrastada con informantes orales, buenos conocedores del terreno, que pueden facilitar la localización de las zonas, tanto sobre el mapa como sobre el terreno.

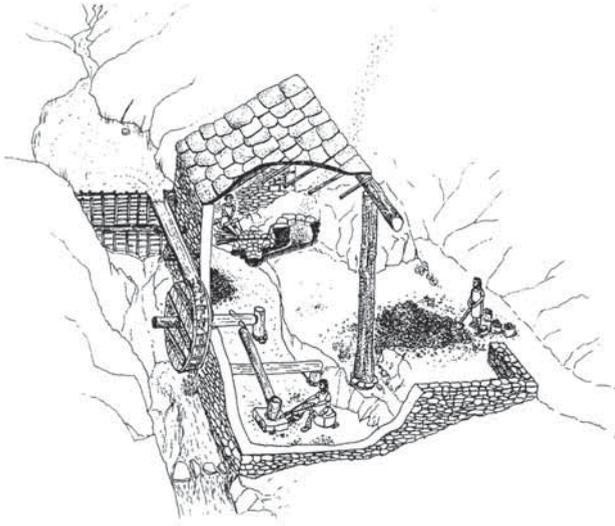
Por otro lado, resulta muy útil disponer de un buen conocimiento sobre el proceso de producción del material para poder definir que se debe hacer, en que condiciones, para que fin, donde se hace y que evidencias pueden haber perdurado en el tiempo y pueden ser encontradas dentro de una investigación arqueológica. Así pues, si ponemos como ejemplo el proceso de producción de metales, en primer lugar necesitamos extraer el mineral, ya sea a partir de galerías o bien mediante trincheras al aire libre. En el caso del hierro, el metal más utilizado en la Edad Media, la extracción suele realizarse a cielo abierto ya que se encuentra en abundancia en la superficie terrestre. También suele ser habitual extraer el mineral sedimentado en el interior de cavidades cársticas como si de un gran recipiente se tratara. En ambos casos las técnicas mineras resultan muy simples si las comparamos con la extracción de otros minerales que contienen metales y que se encuentran a distintas profundidades, por lo que requieren la excavación de pozos y galerías profundas con la dificultad que ello conlleva². A continuación se procede a seleccionar el mineral de mejor calidad, apto para su reducción. Esta fase del proceso suele realizarse al pie de la zona de extracción por lo que todo el mineral descartado –la ganga– formará montones o incluso tarteras que pueden resultar bien visibles e incluso parecer de origen natural. En este proceso el mineral es troceado e incluso lavado hasta conseguir un tamaño y una calidad óptima para la siguiente fase.

La reducción de los óxidos extraídos hasta conseguir el metal deseado es la fase del proceso metalúrgico que podemos identificar con la industria pesada. Para ello

2. Un buen ejemplo de actividad extractiva con técnicas mineras, lo encontramos en la explotación de las minas de cinabrio de Almadén desde época romana, ver: A. MATILLA: *Historia de las Minas de Almadén. Vol. I desde la época romana hasta el año 1645*. Publicación del Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes, 1958

son necesarios hornos de distintas características y su correspondiente combustible, simple leña para los metales no ferrosos y carbón para el hierro. En la mayoría de casos, estos hornos se sitúan al pie de la zona de extracción con lo que se ahorra la tarea de transportar el mineral hasta otro lugar. Encontramos una excepción a esta regla al tratar con la producción siderúrgica. En este caso, creemos haber demostrado que a partir del siglo IX en la zona del Pirineo catalán se desarrolla una industria siderúrgica que utiliza la fuerza motriz del agua para golpear la masa de hierro que se forma en el fondo del horno. Contrariamente con lo que sucede con otros metales que funden a temperaturas inferiores a los 1000 C°, el hierro no fluye como una colada fuera del horno sino que son las escorias las que fluyen, quedando una masa esponjosa de hierro o acero, mezclada con escorias e impurezas, en el fondo del horno. Esta masa debe golpearse para expulsar las impurezas y compactar el metal de hierro, proceso muy costoso que se hacía a fuerza de brazos hasta la introducción de los martillos hidráulicos. Con ello fue posible manipular una masa de hierro de mayor peso y tamaño por lo que los hornos aumentaron su capacidad y de ese modo el potencial de producción de hierro. Por esta razón, los hornos de reducción de óxidos de hierro –las *fargas*³– se situarán muy pronto cerca de un curso de agua que será domesticado, canalizado y/o embalsado para poder disponer de ella como fuerza motriz. En ese caso, pues, el mineral seleccionado deberá transportarse hasta los establecimientos siderúrgicos donde se procederá a su reducción. Hasta allí deberá llegar, también, el carbón necesario para el funcionamiento del horno, carbón que será producido en bosques cercanos y que aportará al proceso de reducción el carbono necesario para conseguir el metal puro o la aleación hierro-carbono que conocemos como acero.

3. Llamamos la atención sobre la enorme dificultad terminológica que encierran estos temas y que pueden llevar a la confusión. En catalán el lugar donde se realiza el proceso de reducción se denomina *farga* que es sinónimo de *herrería* en el país vasco y en otras zonas de España. En castellano la palabra *fragua* puede tener el mismo significado o referirse al taller de transformación del herrero y lo mismo sucede en francés con el término *forge*. Esto ha llevado a numerosas confusiones, aún no resueltas, al no especificar en cada ocasión a qué momento del proceso de producción se hace referencia.



Il·lustració 1: Reconstrucció ideal de la farga de Fabregada (St. Esteve de la Sarga – Pallars Jussà). Realitzada a partir de los datos obtenidos en la intervención arqueológica y de la investigación sobre la producción de hierro en la Edad Media (SANCHO, 1997 y 1999). Dibujo: Ferran Compte.

Estos establecimientos siderúrgicos deberán disponer del derecho del uso del agua en un determinado tramo del río o curso de agua. Así mismo dispondrán de un mínimo de infraestructuras hidráulicas y se situarán en una zona bien comunicada, a medio camino entre el bosque, las zonas extractivas de mineral y no muy lejos de las áreas de consumo. Los hornos itinerantes que se situaban al pie de la zona de extracción y cambiaban su ubicación cuando el filón se había agotado, serán substituidos por unas instalaciones absolutamente estables, y por ello aparecerán en la documentación como puntos de referencia en el espacio, en la definición de límites de propiedades o de distritos castrales o parroquiales y en la descripción de un determinado territorio⁴.

Tanto en el caso de los metales no ferrosos como en el hierro, los hornos de reducción producen escorias que pueden ser halladas en las inmediaciones de los hornos, aunque no tienen porqué estar al lado mismo de ellos. Estas escorias, que suelen tener un tamaño considerable y pueden llegar a pesar varios quilos en el

4. A cerca de la ubicación de las fargas ver: M. SANCHO: *Homes, fargues, ferro i foc. Arqueologia i documentació per a l'estudi de la producció de ferro en època medieval*. Associació/Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya - Marcombo, Barcelona 1999 pp. 81-110

caso del hierro, son de gran utilidad en la investigación. Análisis arqueométricos como la difracción de rayos X, las observaciones microscópicas sobre láminas finas o sobre secciones pulidas y los análisis químicos, nos aportan información sobre su composición química o mineralógica y sobre determinados aspectos de las técnicas productivas como la máxima temperatura alcanzada dentro del horno, pudiendo incluso informarnos sobre la procedencia de algunos de sus componentes. Algunas de ellas conservan fragmentos de carbón que quedaron atrapados dentro de ellas con lo que pueden realizarse análisis de radiocarbono aportando las dataciones absolutas tan necesarias en estos estudios (MANNONI/GIANNICCHEDDA,2003). El producto resultante del proceso de reducción es el metal, con sus aleaciones según las características del mineral de partida. En el caso de los no ferrosos podemos hablar de lingotes al ser, el metal fundido, moldeado con moldes de piedra o cerámica. No sucede lo mismo con el hierro que requiere un proceso de forjado que lo convertirá en barras o perfiles de distinto calibre.

La materia prima está ya lista para ser transformada en objetos de uso. Desde los hornos a pie de mina, para los no ferrosos, o desde las *fargas* en el caso del hierro, el metal es transportado hasta los talleres de transformación. Estos suelen estar situados cerca de las zonas de consumo, talleres de fundición de campanas situados cerca o incluso dentro de las iglesias (DAVIES/OVENDEN,1990; SANCHO/CABALLE/PUJADES,1991), talleres de artesanos de zonas urbanas o bien, en el caso del hierro, talleres de herreros ubicados en ámbitos rurales, en entornos castrales, parroquiales y monásticos. Las instalaciones de estos talleres de transformación, incluidos los que trabajan con hierro, no precisan de la energía hidráulica ni de grandes hornos, basta con disponer de hogares elevados con pequeños fuelles para avivar el fuego. En el caso de tener que fundir grandes cantidades de metal, como por ejemplo en la fundición de una campana, las instalaciones resultan algo más complejas, especialmente por su tamaño, como puede apreciarse en el horno encontrado en la Seu de Manresa. Una vez más debemos diferenciar los metales no ferrosos del hierro. Para los primeros se precisa disponer de crisoles para fundir el metal y moldes para fabricar los distintos objetos. En el caso del hierro los hogares elevados, –fraguas– se utilizan para calentar el metal para proceder a su forjado mediante el golpeteo sobre un yunque. Son habituales los tratamientos térmicos de contraste de temperatura para conseguir determinadas propiedades del hierro, más o menos dureza, flexibilidad o resistencia a la torsión. Estos tratamientos se consiguen calentando y enfriando el metal sumergiéndolo en agua, por lo que en estos talleres encontraremos recipientes u hoyos aptos para contener el agua necesaria (RAURICH,1994b). Las escorias procedentes de estos talleres suelen ser pequeñas, del tamaño de una nuez, y muy ligeras y del mismo modo que sucede con las del proceso de reducción, pueden aportarnos datos de interés para el estudio de aspectos técnicos, aplicando las analíticas adecuadas.

Como hemos podido ver, el proceso metalúrgico resulta complejo, quizás el más complejo de los procesos de producción que analizaremos, con distintas fases y espacios de trabajo, sin entrar en aspectos relacionados con el utillaje específico para cada fase. Desde el punto de vista arqueológico deberíamos tener en cuenta que la mayor parte de los espacios de trabajo suelen ser muy pobres por lo que a material se refiere, escorias, carbones, fragmentos de metal y materiales mixtos en los que todo sale mezclado. Esto es así dado que en un espacio de trabajo la actividad que se realiza es una y muy concreta, los hornos y demás superficies y estructuras tienen una función específica respecto al trabajo que allí se realiza y suelen estar limpios de todo aquello que no sea material de trabajo, allí no se vive, se trabaja y todo el espacio y objetos presentes giran entorno a esa actividad. Difícilmente encontraremos fragmentos cerámicos u objetos de otro tipo por lo que su excavación resulta poco atractiva y poco vistosa si no somos capaces de interpretar aquello que estamos excavando. Si por el contrario somos conscientes de lo que tenemos entre manos, su excavación resulta sumamente gratificante.

Conviene recordar que la combinación entre la dificultad de localizar y extraer el mineral sumada al nivel de complejidad del proceso de producción, suele mantener cierta relación con el grado de control político al que se ve sometido un determinado proceso productivo (VIDALE, 1992). Si además tenemos en cuenta que el hierro es un material estratégico por ser el material de uso en la fabricación de armamento y que los metales preciosos son la base de la producción monetaria, entenderemos porqué los procesos metalúrgicos siempre han sido los más sometidos a control político. Un control que en el caso de los no ferrosos se ejerce principalmente en la fase extractiva mientras que en el caso del hierro es más intensa en la fase de reducción.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: UNA HUELLA EN EL PAISAJE

Quizás sea esta la actividad extractiva que más huella deja en el territorio, las canteras de extracción de piedra, la extracción de áridos y otros materiales son causa de un impacto ambiental muy evidente (BENOIT/BRAUNSTEIN, 1983). Conocemos canteras de extracción de piedra de época romana y aún hoy la explotación de los mármoles de Carrara son de todos conocidos. ¿Por qué razón resulta tan difícil identificar las canteras de época medieval? Probablemente porque no responden al mismo modelo que las explotaciones romanas, muy especializadas y concentradas en determinados lugares en las cercanías de las áreas donde más se construye, las ciudades.

Cualquiera que haya excavado un castillo, se habrá dado cuenta de la enorme cantidad de piedra acumulada en los sucesivos derribos, para desespero de los arqueólogos. Los gruesos muros construidos por las dos caras y rellenos de piedra con

mortero, se convierten en acumulaciones de piedra en el interior y exterior de los castillos, a medida que se van arruinando. Estos magníficos castillos construidos directamente sobre la roca a la cual adaptan su planta... ¿O no es así? Ciertamente la adaptación de las plantas de los castillos a su base rocosa suele ser una afirmación recurrente en la bibliografía especializada. En realidad, un minucioso estudio de la base rocosa de los castillos, nos aportaría datos sobre la extracción de piedra de la misma base para construir el castillo, por lo que deducimos que los castillos no se adaptan a la roca sino que es esta la que se recorta para extraer la piedra necesaria, dando lugar a fosos, zócalos y escalones que suelen responder a una estrategia defensiva concreta. Dicho de otro modo, las canteras para construir los castillos están allí mismo y al tiempo que se extrae la piedra para la construcción, se modela la base rocosa para satisfacer determinadas tácticas defensivas (SANCHO, 2008).



Ilustración 2: El zócalo rocoso del castillo de Mur presenta signo evidentes de la extracción de piedra realizada con motivo de su construcción (SANCHO, 2008)

En aquellos lugares donde existen formaciones de piedra tosca, suelen observarse evidencias de actividades extractivas. En este caso los bloques son cortados a sierra configurando un microrelieve muy característico por su regularidad. Del mismo modo que sucede en otras actividades extractivas, su datación resulta casi imposible aunque de forma indirecta podemos encontrar piedra tosca en determinados elementos de edificios cercanos a la zona extractiva con lo que tenemos una evidencia de que fue utilizada y por lo tanto, extraída.



Ilustración 3: Zona de extracción de piedra tosca en Basturs (Pallars Jussà). Cronología desconocida.
Foto: Marta Sancho

Más complicado resulta la obtención de losas para la cubierta o para determinadas tumbas y sus cubiertas, las cuales sólo pueden extraerse de aquellos afloramientos de roca que por su formación se fracturan en láminas de un determinado grosor. No en vano, cuando un edificio cae en ruinas lo primero que los vecinos intentan recuperar son las losas de la cubierta. Por esa razón en numerosas excavaciones no nos salen las cuentas, ya que la cubierta ha sido expoliada y el registro arqueológico a duras penas recoge datos para suponer este tipo de cubierta. Únicamente un buen conocimiento de la zona y un estudio toponímico exhaustivo, puede proporcionarnos indicios para localizar las zonas de extracción de losas. En caso de localizar uno de estos lugares sólo podremos observar una extensión extrañamente erosionada, un micro relieve que no responde a ningún proceso de erosión natural. Restos de

losas arrancadas del substrato, pequeños muros de piedra delimitando la zona de extracción y ningún elemento de datación a no ser de forma indirecta⁵.

Casi imposibles de localizar son las zonas de extracción de piedra calcárea para la producción de cal. La presencia en el registro arqueológico de morteros de cal nos confirma su elaboración. A pesar de ello, dado que generalmente en la Edad Media la cal se producía únicamente para la construcción de edificios singulares –laicos o eclesiásticos– las evidencias de esta actividad para el período medieval son inexistentes. El proceso consiste en deshidratar hasta la calcinación piedras de composición calcárea. Para ello se utilizan unos hornos que no son más que un simple cilindro excavado aprovechando un desnivel del terreno. En la parte baja del talud se sitúa una boca de entrada por donde se introduce la leña y que es taponada en determinados momentos del proceso de calcinación. En la parte baja del cilindro se construye una falsa vuelta de piedra de forma que la entrada antes citada semeja el acceso a una cabaña de piedra seca. Encima de esta vuelta se dispone la piedra que va a ser calcinada hasta colmatar el cilindro con pequeños fragmentos. Una vez cargado el horno se procede a su encendido desde la puerta de la parte baja que es tapiada dejando únicamente un pequeño agujero por donde se irá introduciendo más leña. El proceso completo puede durar varios días, según la capacidad del horno, hasta que los especialistas deciden que este ha terminado a partir de las características del humo que sale por la parte alta del cilindro.

5. En la zona del Montsec, donde venimos trabajando desde el año 1992, hemos podido localizar una de estas zonas de extracción de losas. Su datación aproximada dentro de la Edad Media nos venía sugerida por la ubicación al lado mismo de la cantera, de los restos de una iglesia de factura románica cuyos muros estaban contruidos con losas algo estrechas, quizás las que no eran utilizables para las cubiertas. La desaparición de los restos de la iglesia se produjo por una intervención urbanística que consistía en enlosar un área de recreo cercana a la carretera principal. El promotor, un destacado vecino con cargo político, encontró en los restos de la iglesia el material que precisaba sin coste alguno.



Ilustración 4: Horno experimental de cal en Tarres (Les Garrigues) realizado dentro del programa del Inventari del Patrimoni Etnològic de Catalunya de la Generalitat. (ARBOS/IBARZ/PiÑOL, 2001).

Foto: Jordi Solà

Una vez enfriado el horno se vacía por arriba hasta la falsa vuelta que también se ha calcinado. Los terrones conservan la forma de las piedras pero ahora son de cal, lista para ser utilizada en múltiples aplicaciones. Según la geología del terreno, el horno excavado puede ser utilizado una o más veces, pero en todos los casos, una vez abandonado, su destrucción resulta rápida y casi total. En algunas zonas de nuestra geografía se conservan hornos de cal que estuvieron en funcionamiento hasta mediados del siglo pasado⁶ pero en ningún caso disponemos de evidencias que nos permitan fechar estos u otros hornos en la Edad Media. Los análisis que pueden realizarse en sus paredes rubefactadas, nos aportan la datación de la última hornada pero nunca la primera.

Y que decir de la arena, el otro componente indispensable para la producción de morteros. A pesar de las grandes cantidades de arena que se precisan para construir un edificio de las características de un castillo o una iglesia, resulta imposible

6. Este es el caso del macizo del Garraf, situada en las cercanías de Barcelona, donde abundan los restos de hornos de cal, una industria que tuvo su punto más álgido a finales del siglo XIX y principios del XX con motivo de las construcciones que se realizaron en Montjuic vinculadas a las Ferias Internacionales. Su funcionamiento hasta mediados del siglo XX respondía a la demanda de cal de la Ciudad Condal en plena expansión.

precisar de donde procede, aunque los análisis de morteros y las muestras recogidas en los lechos de los ríos próximos, pueden orientarnos sobre las zonas de extracción. Los efectos en el relieve han sido borrados por el paso de los años y las riadas. Podemos suponer que al pie de la zona de extracción se realizaba un cribado para conseguir una arena más o menos regular y fina, pero hasta aquí podemos deducir.

Mención a parte merece la extracción de yeso. En este caso los minerales apropiados para su obtención, suelen aparecer en filones apesados entre otros materiales geológicos como por ejemplo las arcillas. Las excavaciones arqueológicas a menudo nos aportan fragmentos de yeso que proceden de afloramientos cercanos y que fueron explotados, por lo tanto, en época medieval. El yeso mineral, calentado a poca temperatura durante un tiempo dilatado, cambia su morfología y se convierte en pulverulento y listo para ser utilizado. En la zona del Montsec aún es posible recoger testimonios orales que cuentan como conseguían yeso colocando una losa en el hogar de la casa sobre la que ponían fragmentos de mineral de yeso hasta conseguir la calidad deseada. ¿Como encontrar evidencias de esa práctica? Si bien es cierto que quizás existirían hornos algo más perfeccionados, su desaparición responde a los mismos planteamientos que para los hornos de cal. En la misma zona hemos podido observar una extraña erosión en forma de cárcavas entre las arcillas que contienen vetas de mineral de yeso. Una vez más resulta imposible fechar estas extracciones aunque sí podemos afirmar que este material era utilizado en la Edad Media en determinadas partes de las construcciones⁷.

7. Debemos señalar que en la excavación que realizamos en el Castillo de Mur, localizamos fragmentos de yeso en distintos niveles y en concreto mezclado con otros materiales que conformaban una especie de tapial con el que se construyeron los muros de los silos (SANCHO, 2008)



Ilustración 5: Microrelieve provocado por la extracción de yeso en el Montsec (Pallars Jussà). Localización realizada dentro del programa de prospecciones y estudio del hábitat y territorio en la sierra del Montsec (1990-2008). Foto: Marta Sancho.

Finalmente citar otro de los materiales utilizados en construcciones medievales, documentado en diversos yacimientos. Se trata de arcillas más o menos compactadas que eran utilizadas en la confección de tapial, mezcladas con otros materiales o bien sin mezclar como aislantes para las cubiertas. En el caso de corresponder a muros de tapial, aparecen formando estratos muy compactos y duros que se extienden por determinadas zonas del área excavada, respondiendo a la forma como se derribo el muro y a su ubicación inicial. En el caso de arcillas como aislante de cubiertas, aparece mezclado con las losas de la cubierta y su apariencia es extremadamente dura en seco y muy plástica en mojado. A menudo conserva la impronta de cañizos o ramas que formaban parte de la cubierta⁸.

La presencia de estos materiales en el registro arqueológico es la más clara evidencia de que eran utilizados y que, por lo tanto se extraían y se transformaban con las técnicas adecuadas. A pesar de la dificultad que entraña la localización y estudio de las zonas de extracción y de los espacios de elaboración, no podemos negar la evidencia y debemos insistir en su presencia en el registro arqueológico. De esta forma aportamos datos sobre la capacidad productiva de los hombres y mujeres de la Edad Media al tiempo que alertamos sobre las posibles transformaciones del paisaje y el relieve que estas actividades debieron provocar.

8. Durante las campañas de excavación del yacimiento de Fabregada en los años 2001 y 2002 se localizó este material en los niveles de derribo de la cubierta. Ver memorias inéditas depositadas en el Servei d'Arqueologia i Paleontologia de la Generalitat de Catalunya.

ARCILLAS Y MATERIALES LÍTICOS: MATERIALES DE USO

Hemos titulado así este apartado entendiendo como materiales de usos aquellos que son utilizados en la fabricación de objetos necesarios para la vida y el trabajo y no para ornamentos u objetos de lujo. Los materiales líticos fueron materiales de uso durante toda la Edad Media y su presencia en el registro arqueológico así lo refleja. En primer lugar debemos señalar que el uso de materiales líticos responde a unas necesidades y para cada una de ella se buscará la piedra más adecuada. Así, pues, no encontramos muelas de molino harinero fabricadas en piedra arenisca del mismo modo que la pizarra no se usa para afilar cuchillos.

En su afán por autoabastecerse los hombres y mujeres de la Edad Media optimizaban los recursos líticos, igual que los forestales, utilizando para cada menester el tipo de piedra más adecuada y disponible en su área de influencia o zona de hábitat. Esto conlleva un alto grado de conocimiento de las propiedades de las piedras y rocas disponibles así como del lugar donde encontrarlas.

Sin adentrarnos en un tema que ha sido tratado en múltiples publicaciones especializadas, debemos citar los materiales básicos para la producción cerámica. Arcillas y arena son los materiales principales utilizados en dichas producciones. De la extracción de arena ya hemos hecho referencia con anterioridad al referirnos a los materiales de construcción. En el caso de las producciones cerámicas, el cribado resulta decisivo para conseguir una masa adecuada para la fabricación de objetos cerámicos por lo que esta fase del proceso debería realizarse con mayor precisión que en el caso de la arena destinada a la construcción. Por lo que respecta a las arcillas resulta decisiva la localización de buenos afloramientos, de calidad óptima. Los procesos de depuración, filtraje y decantación de las arcillas permitirán disponer de un material más o menos fino con el que modelar los distintos objetos cerámicos. La localización de puntos de extracción resulta, una vez más, casi imposible aunque, sin poder establecer una datación precisa, estos deberían encontrarse principalmente en las proximidades de los hornos.

No podemos olvidar otra de las aplicaciones de la arena como materia prima en la industria del vidrio. Esta, mezclada con cenizas, es la masa de toda pasta vítrea compuesta de silicatos procedentes de la arena y un material fundente -sodio o potasio- y un estabilizante -calcio- los tres elementos presentes en las cenizas vegetales y en el caso del calcio también en la arena. La coloración del vidrio procede de óxidos presentes de forma natural en la arena, el más generalizado el óxido de hierro que aporta tonalidades verdes o marrones según su naturaleza. Los hornos de vidrio suelen disponer de un espacio central como cámara de fuego y de una banqueta alrededor donde se situarían los crisoles destinados a almacenar la mezcla de materiales que se convertirán en la pasta vítrea deseada. A estos crisoles se accede por unas oberturas laterales practicadas en la cúpula que cubre el horno, por donde se extraería el material ya fundido para proceder a su soplado o moldeado según los objetos que se pretendía fabricar. (JIMÉNEZ/MUÑOZ/THIRIOT, 2000)

Los objetos de piedra tienen una gran presencia en la industria de transformación y en la conservación de alimentos. Las muelas de los molinos son fabricadas a partir de piedras compactas y granuladas como el granito o los conglomerados compactos. A falta de ellos, las calcáreas también dan un buen resultado aunque es preciso trabajarlas picando líneas radiales para mejorar su capacidad de molienda y evacuación de la harina. La extracción de muelas de molino genera un microrelieve característico en el que son bien visibles las improntas de las muelas extraídas. En los lugares donde el material lítico resulta óptimo para este uso, pueden observarse las marcas dejadas por centenares de extracciones. Un estudio de estas canteras permitiría saber el número de muelas extraídas en la última capa de extracción pero no permite saber cuantas fueron extraídas en capas geológicas superiores dado que ya no existen. Su datación, difícil, como en otros casos, puede proceder de la documentación, como nos sucedió con la cantera de Vilamolera, lugar citado ya en el siglo XI en el que, como su nombre indica, existió una cantera de extracción de muelas de molino.



Ilustración 6: Cantera de ruedas de molino de Vilamolera (Pallars Jussà). Localización realizada dentro del programa de prospecciones y estudio del hábitat y territorio en la sierra del Montsec (1990-2008).

Foto: Marta Sancho.

Las pilas para conservar líquidos, especialmente aceite y agua, fabricadas a partir de piedras compactas y relativamente fáciles de trabajar como el calcáreo compacto sin vetas o líneas de fractura y los pesos de las prensas también precisan de una roca compacta como la anterior del mismo modo que los morteros. El sílex aparece en el registro arqueológico en pequeñas láminas, nada trabajadas si las comparamos con

las producciones prehistóricas, pero muy útiles para conformar los trillos que serían utilizados para trillar.

En otras aplicaciones artesanales también encontramos objetos de piedra: pesos para los telares, pesos para los husos de hilar, bases para los yunques de piedras compactas y duras así como muelas o simples piedras para afilar de arenisca utilizadas en la manipulación del hierro, pilas para contener agua, moldes para la metalurgia y un largo etcétera.



Ilustración 9: Piedra de afilar recuperada en la intervención arqueológica de *Els Altimiris* (Ref. ALT08.15). Cronología aproximada s. VII-VIII. Foto: Marta Sancho.

En el ámbito doméstico el uso más destacado de los materiales líticos sería el pedernal o piedra de fuego, generalmente de cuarzo o sílex. Suele aparecer en el registro arqueológico y pocas veces se identifica al tratarse de una pequeña piedra amorfa en la que pueden apreciarse las marcas de los múltiples impactos producidos por otra piedra o por un hierro. Su presencia es de vital importancia, como puede suponerse, dado que el fuego resulta imprescindible en todo hogar. Las pilas también están presentes en el ámbito doméstico, tanto para el agua como para dar de comer a los animales domésticos, así como las muelas de molinos manuales y los morteros.



Ilustración 8: Pedernal recuperado en la intervención arqueológica de *Els Altimiris* (Ref. ALT06.45). Cronología aproximada s. VII-VIII. Foto: Marta Sancho.

También en el ámbito militar los materiales líticos son materiales de uso. Desde una simple piedra para ser lanzada desde lo alto de una muralla hasta los proyectiles para ser lanzados con diversas máquinas de guerra o con ondas manuales. La naturaleza produce piedras redondeadas erosionadas por los ríos que basta recoger para poder utilizarlas para tales fines.



Ilustración 9: Proyectiles líticos recuperados en la intervención arqueológica del Castllo de Mur (1997-2002). Foto Marta Sancho. (SANCHO, 2008)

Todas estas aplicaciones y otras que seguro que nos olvidamos, suponen la extracción y modelado de la mejor piedra disponible y adecuada a una determinada necesidad. En ocasiones encontramos verdaderas canteras de extracción de piedra destinada a alguno de estos usos, como es el caso de las canteras de piedras para los molinos de las que ya hemos hablado. En la mayoría de casos sólo podemos afirmar la existencia de estos objetos sin que podamos saber de donde fueron extraídos.

Aunque con poca incidencia en el paisaje y con escasa presencia en la vida cotidiana de los hombres y mujeres medievales, nos gustaría recordar el uso de materiales geológicos, por lo general óxidos diversos, que fueron utilizados para la producción de colorantes diversos. A su uso en las miniaturas de manuscritos, en los frescos y otras representaciones artísticas, debemos sumar su aplicación para la decoración cromática de cerámicas, vidrios y esmaltes. Hierro, manganeso, cobalto, cobre son algunos de los minerales con los que se producen pigmentos y colorantes al lado de otros de origen animal o vegetal. Su análisis químico puede informarnos sobre su origen siempre y cuando sepamos interpretar los elementos traza presentes en ínfimas proporciones y que suelen ser indicadores fiables para atribuir una u otra procedencia.

SAL Y AGUA: LA VIDA

Dos son los recursos minerales sin los cuales la vida animal, y por lo tanto también la humana, no es posible: la sal y el agua. Quizás por esta razón los textos son algo más generosos al respecto, al tiempo que su extracción, obtención o aprovechamiento han dejado huellas en el paisaje.

Respecto a la sal podemos diferenciar tres formas de obtención que vienen determinadas por la forma como este recurso está presente en la naturaleza: a partir aguas saladas marinas o continentales y por la existencia de filones de sal mineral de distintas características. En el caso de la Cataluña medieval, disponemos de ejemplos de las tres variantes que han sido estudiadas: las salinas de la desembocadura del Ebro, aún explotadas en la actualidad que se encuentran situadas en la *Punta de la Banyà* en el Delta (PITARCH, 1998)⁹; las salinas de *Gerri de la Sal*, en pleno Pirineo (BELTRAN, 1988a; BELTRAN, 1988b)¹⁰, que aprovechan una fuente de agua salada con una concentración de sal muy superior al agua de mar y que actualmente son un atractivo turístico de la zona y las minas de sal de Cardona (GALERA, 1996), actualmente con una explotación reducida y que han dado lugar a la creación de

9. El lugar donde se desarrolla esta actividad no es el mismo que en la Edad Media ya que entonces el delta no tenía la misma extensión que en la actualidad.

10. En este caso el estudio se centra en el período moderno y contemporáneo

un Centro de Interpretación de la sal a través del cual pueden visitarse las antiguas galerías de la *Muntanya de Sal*.

Sabemos también de la existencia de otros centros productores ya existentes en la Edad Media como las explotaciones de Castelló d'Empuries, cerca de la desembocadura de la Muga, las de Vilanova de la Sal, en la comarca de la Noguera y de las minas de Súria, en el Bages y actualmente en plena explotación¹¹.

La importancia de este recurso mineral se refleja en el interés mostrado por los condes de Barcelona en ejercer su control sobre la villa de Cardona, ya desde finales del siglo IX, cuando este lugar se encontraba en los confines de los territorios bajo dominación carolingia adentrándose en territorio andalusí. La carta de poblamiento de Cardona, con una datación tan temprana para este tipo de documentos como el 986, redactada bajo el mandato del conde Borrell de Barcelona, hace referencia a los privilegios concedidos por su abuelo, el conde Guifré el Pilós, el cual ya en el siglo IX se había interesado por el control de esta villa. En este documento ya se establece una normativa específica para la explotación de las minas de sal por parte de los habitantes de Cardona que podrán extraer sal un día por semana en beneficio propio. Arqueológicamente resulta muy complicado identificar las evidencias que pudieran pertenecer a la actividad realizada en la Edad Media. La explotación continuada de estas minas convierte esta tarea en casi imposible aunque en la actualidad se está valorando la posibilidad de realizar un estudio exhaustivo para intentar localizar evidencias históricas de dicha actividad extractiva. Ciertamente una simple inspección ocular nos permite observar los importantes cambios topográficos provocados por la intensa y dilatada actividad extractiva. Así mismo, la localización de utensilios de piedra para la extracción de sal y de cerámicas romanas en la zona de extracción, ha hecho sospechar que la explotación de la sal de Cardona se podría remontar al período neolítico y tener continuidad en el tiempo al menos desde época romana y hasta la actualidad. Cabe señalar que el uso de utillaje lítico en la extracción de sal, puede responder a la dificultad que supone mantener un utillaje de hierro por la acción corrosiva de la sal sobre este metal, por lo que será necesario investigar atentamente los materiales líticos ya que podrían corresponder a épocas históricas y no prehistóricas. Las infraestructuras asociadas a la extracción de sal se concretaban en almacenes y zonas para el pesado del mineral extraído y en molinos para la trituration del mineral. Estos molinos, documentados desde el siglo XII, se encuentran en las proximidades del área de extracción sobre el río Cardener, en una zona donde también se documentan molinos harineros. Ciertamente no toda la sal gema de las minas de Cardona sería triturada ya que para la alimentación

11. Fuera de Cataluña podemos citar como ejemplos las salinas de las Islas Baleares, especialmente las de Formentera aún en funcionamiento y las de Villa Fáfila en Zamora, con evidencias de explotación desde época romana.

del ganado resulta más aconsejable disponerla en bloques en las zonas de montaña destinadas al apacentamiento de los rebaños, ya que de este modo resiste mejor las inclemencias meteorológicas como la lluvia o el viento¹².

En el caso de la obtención de sal a partir de agua salada, ya sea de procedencia marina o continental, el procedimiento de obtención dista mucho del de las minas de Cardona. En este caso el proceso se basa en la evaporación del agua por la acción del sol. En el caso de agua salada procedente de fuentes, esta deberá ser canalizada desde su origen hasta el lugar donde se encuentran las salinas. En el caso del aprovechamiento de aguas marinas, esta deberá conducirse hasta las eras mediante canalizaciones aunque también encontramos pozos excavados que buscan el agua más profunda en la capa freática dado que suelen contener un índice más elevado de concentración de sal. El agua salada es depositada en grandes balsas para aumentar su concentración de sal para posteriormente extenderla en finas láminas de agua en las denominadas eras. Estas eras no son más que espacios muy planos y de escasa altura, enlosados y muy limpios donde el agua depositada presenta una gran superficie de evaporación. Progresivamente la sal va precipitando hasta que el agua desaparece en su totalidad. El paso siguiente consisten en afinar, recoger y almacenar el producto que ya está listo para su distribución. Las eras de Gerri y de otros pueblos cercanos, están documentadas desde el siglo X y fueron explotadas comercialmente hasta mediados del siglo XX. El último productor de sal abandono su oficio en la última década del siglo XX y desde entonces se está realizando un esfuerzo de recuperación de los vestigios conservados con más o menos fortuna. Aun que no es nuestra intención profundizar en el análisis de las salinas de Gerri queremos destacar dos aspectos que consideramos relevantes. En primer lugar la dependencia que esta actividad tenía respecto a la meteorología, la cual limitaba el período apto para la producción de sal a los meses de más insolación y menos lluvia. Este hecho en la zona pirenaica supone unos pocos meses de verano siempre y cuando no se trate de un verano lluvioso. En zonas donde hay presencia de fuentes de agua salada pero el clima no permite realizar un proceso de evaporación natural, debemos tener en cuenta la posibilidad de producir sal por ebullición, lo que conlleva un fuerte impacto en los bosques, una deforestación acusada causada por la necesidad de combustible para realizar dicho proceso. En segundo lugar recordar que Gerri aparece en la documentación altomedieval como un mercado rural muy activo y como un nudo de comunicaciones, al disponer de un buen puente para atravesar el río. Evidentemente esta actividad comercial está directamente relacio-

12. Deberíamos recordar que el ganado precisa de un aporte extra de sal especialmente durante los períodos de verano cuando los animales se encuentran en zona de alta montaña donde las aguas son poco ricas en sales. La acción de disponer sal en determinadas zonas ha quedado reflejada en la toponimia pirenaica donde encontramos lugares identificados con nombres como Pla de Salines o Coll de Salines

nada con la producción de sal que era distribuida por los mercaderes hacia las zonas consumidoras. Desde un punto de vista de arqueología del paisaje, cabe señalar que en el caso de Gerri, las salinas se encuentran situadas en las mejores tierras aptas para el cultivo, ubicadas en las terrazas fluviales que bordean el curso de la Noguera Pallaresa. Las casetas para almacenar el producto y las herramientas, los pozos cisterna para almacenar el agua aprovechando el turno que era concedido por sorteo a cada salinero y algunos rodillos de piedra para afinar la sal en la misma era, así como los enlosados de las eras, es todo lo que puede conservarse de estas instalaciones. En caso de localizar arqueológicamente algunas eras salineras debemos tener en cuenta que las separaciones entre eras, los conductos de distribución de agua salada así como otros elementos como escaleras y herramientas, eran todas de madera ya que esta no se ve afectada por la corrosión que produce el contacto con la sal.

Respecto al agua, recurso mineral por excelencia aunque a menudo nos olvidamos de ello, las noticias documentales, directas o indirectas, son muy numerosas y no es nuestra intención realizar un repaso exhaustivo de ellas (SESMA/UTRILLA/LALIENA, 2001). Por citar algunas podemos indicar las referencias a infraestructuras hidráulicas asociadas a los molinos de distintas tipologías, expresiones como *illa cequia* o *capud rego*, aparecen en la documentación altomedieval con cierta frecuencia (BOLOS, 2004). Así mismo las regulaciones sobre los canales como el que abastecía la ciudad de Barcelona, el *rec comtal*, que ya aprovechaba infraestructuras de época romana, abundan en la Baja Edad Media a medida que las industrias situadas sobre este canal iban en aumento vinculadas al crecimiento urbano de la ciudad (BUSQUETA/HUNTINGFORD/SOLA, 1989). Igualmente, las evidencias arqueológicas y las huellas en el paisaje abundan y suelen presentar una permanencia temporal de larga duración. Ello es así porque los derechos de uso y aprovechamiento de las aguas se mantienen fijos en un mismo lugar y requieren una regulación estricta para permitir el abastecimiento para todos los usos que de ella se hace. Los recursos hídricos disponibles deben atender todas las necesidades desde el agua de boca hasta la industria más contaminante, pasando por el consumo animal, el regadío, la higiene personal y doméstica o la elaboración de alimentos.

La forma como la naturaleza nos ofrece el líquido elemento son diversas: agua de lluvia, aguas superficiales, ya sea en forma de fuentes o ríos y aguas subterráneas. Por otro lado no es lo mismo domesticar el agua de lluvias torrenciales que el agua de precipitaciones constantes pero tranquilas, del mismo modo que no es lo mismo trabajar a partir de un río ancho, de aguas tranquilas y caudaloso que hacerlo a partir de un río con fuertes desniveles y con un régimen torrencial. El origen del agua condicionará las formas de aprovechamiento, del mismo modo que el uso que de ella quiera hacerse y obligará a crear unas infraestructuras más o menos complejas.

En el caso del aprovechamiento del agua de lluvia, la forma más habitual se traduce en la construcción de cisternas para su almacenaje y la canalización del agua recogida en las cubiertas de los edificios o directamente sobre las superficies rocosas.

El agua caída sobre las techumbres se conduce a través de canalizaciones de madera o cerámica hasta las cisternas o bien es recogida directamente del suelo por pequeños canales excavados en el substrato rocoso. En el caso del agua caída sobre las superficies rocosas, basta con repicar ligeramente la roca para que el agua discurra hacia el lugar deseado, hasta llegar a una canalización de más capacidad que conducirá el agua hasta la cisterna. Casi todas las cisternas disponen de un pequeño receptáculo que antecede a la boca de entrada para sedimentar la tierra o piedras que puedan venir arrastradas por el agua. La salida del agua ya limpia se sitúa en la parte superior de este depósito. Así mismo, las cisternas deben disponer de un dispositivo de evacuación del agua sobrerera que impida una salida descontrolada de la misma, lo que podría comportar daños en infraestructuras de hábitat, edificios u otros elementos. El agua de lluvia no contiene sales minerales, es agua destilada y tiene un elevado grado de acidez, por lo que suele ser habitual colocar terrones de cal para mejorar su calidad al tiempo que se evita la descomposición del agua. Las cisternas deben permanecer cerradas para una mejor conservación del agua y basta con una obertura practicada en la parte alta de la misma para sacar el agua con la ayuda de cuerdas, poleas, tornos y cubos. Dado que las cisternas suelen estar asociadas a los lugares de hábitat, debemos suponer que su uso sería eminentemente de tipo doméstico.

A pesar de la presencia de cisternas, todos los lugares de hábitat suelen disponer de alguna fuente o curso de agua cercano donde abastecerse (ÉRITJA, 2002). El transporte de agua desde ellos hasta el lugar de vivienda se realizaba con recipientes cerámicos o de madera a mano o a lomos de animales de carga. Contrariamente a lo que sucede en las ciudades, son escasos los testimonios de infraestructuras hidráulicas destinadas a abastecer de agua un núcleo de hábitat dentro del ámbito rural. Recientemente se están realizando estudios sobre el sistema de abastecimiento de agua de los monasterios cistercienses de Poblet y Santes Creus a raíz del descubrimiento de un sistema de canalizaciones que conducían el agua desde las fuentes y ríos cercanos hasta el interior de las instalaciones monásticas, donde era almacenada en cisternas y distribuida a través de fuentes. A pesar de su importancia en el ámbito doméstico, el volumen de agua para el consumo humano representa una pequeña parte del total de agua aprovechada para otros usos. En primer lugar el consumo animal para el que se deben habilitar recipientes y acondicionar el acceso a espacios donde abreviar el ganado, ya sea aprovechando el agua de una fuente o de un río. Sospechamos que también podría aprovecharse el agua ya utilizada en el ámbito doméstico –aguas grises– que no contenían contaminantes químicos como en la actualidad y que, convenientemente reposadas podían ser de gran utilidad en caso de escasez de agua¹³.

13. La circulación del agua estudiada en el ámbito del castillo de Mur nos muestra esta posibilidad. Ver: SANCHO (Dir.) *Mur, la història d'un castell feudal a la llum de la recerca històrico-arqueològica*. Garsineu, Tremp, 2008.

Para la agricultura de regadío se precisa de la construcción de presas, canales de derivación y balsas de almacenamiento que pueden provocar transformaciones importantes del paisaje. En las zonas de montaña solemos encontrar una estrecha relación entre las infraestructuras hidráulicas destinadas a los molinos y los espacios irrigados en forma de huertos situados en sus inmediaciones (BOLOS, 2004). De ese modo el agua ya domesticada y conducida hasta el molino, puede continuar dominada a través de canales para su uso en los huertos. Estos pueden disponer de una balsa o depósito donde acumular el agua y suelen estar conectados en red unos con otros, constituyendo verdaderos espacios irrigados muy característicos en determinados valles y que han tenido una larga continuidad en el tiempo. Por esta razón resulta posible observar las huellas de estos sistemas hidráulicos en el paisaje actual a pesar de que en contadas ocasiones puede asegurarse su origen en época medieval, aunque si suponerse.

Finalmente las aguas subterráneas son elevadas hasta la superficie para su uso de distintas formas. La más habitual, los pozos que llegan hasta la capa freática y permiten elevar el agua mediante poleas. Más compleja sería la conducción de un curso subterráneo de agua hasta una zona determinada donde sería utilizado para el regadío u otras aplicaciones. La construcción de galerías subterráneas permite redireccionar el agua y almacenarla en cisternas, balsas o depósitos diversos. Un ejemplo de estas técnicas lo encontramos en los qanats que al parecer proliferaron en determinadas zonas de Al-Andalus. (BARCELO, 1986; LLOPART/MARUGAN/SANCHO, 1988)

CONCLUSIONES

A pesar de la dificultad que entraña la investigación histórico-arqueológica vinculada a los temas que hemos presentado, consideramos necesario insistir en su importancia y afirmar, una vez más, que las actividades productivas en la Edad Media fueron múltiples y variadas. Con ello queremos romper con la idea de un medioevo agrícola y poco desarrollado por lo que a otras actividades productivas se refiere.

Indirectamente las fuentes nos informan sobre una amplia variedad de actividades y de nosotros depende prestar a dichas informaciones la atención que merecen. El adentrarse en estos temas requiere la utilización de fuentes y metodologías diversas y una formación en aspectos técnicos y en conocimientos etnológicos que nos permita interpretar textos y vestigios. A menudo deberemos construir un paisaje histórico a partir de múltiples y pequeños indicios que nos pueden sugerir un origen medieval de los distintos elementos que lo componen: un molino documentado en los textos, un camino potencialmente medieval por su tipología, un puente románico, un modelo de parcelación de huertos vinculados a las infraestructuras hidráulicas del molino, una toponimia sugerente, algunos fragmentos de cerámica recogidos en superficie, un topónimo presente en la documentación y localizado a

partir de informantes orales y una lectura y observación de la fotografía aérea de una determinada zona, pueden ser datos que individualmente no nos permitan afirmar nada, pero que situados en su contexto histórico y en su espacio físico nos dibujarán el paisaje y nos sugerirán unas determinadas actividades.

Documentación, arqueología, arqueometría, toponimia, cartografía, etnología, fuentes orales, son algunas de las técnicas de investigación que deben considerar aquellos que deseen adentrarse en estos temas, pero no podemos olvidar la necesidad de un profundo conocimiento del terreno que estamos estudiando, un trabajo de campo intenso y extenso a partir del cual seamos capaces de construir el paisaje histórico, en nuestro caso medieval, a partir de la deconstrucción progresiva y cronológica del paisaje actual.

BIBLIOGRAFÍA

Actas... *Actas del 115 Congrès National des Sociétés Savantes. Carrieres et constructions en France et dans les Pays limitrophes*. Ed. CTHS, 1991, Paris

Actas... *Actas de las primeras jornadas sobre minería y tecnología en la Edad Media Peninsular*. Fundación Hullera Vasco- Leonesa; Sociedad Española de Estudios Medievales, 1995, León

Actas... *Primer simposio sobre la minería y la metalúrgia antigua en el sudoeste europeo*. Institut d'Estudis Ilerdencs, 2000, Lleida

ARBOS, R.M./ IBARZ, J. /PIÑOL, I.»El procés preindustrial de la producció de calç a la comarca de Les Garrigues (1)». *Revista d'Etnologia de Catalunya*, vol.18, 2001, pp. 140-142

ARNOUX, M. *Mineurs, Ferons et maitres de forge. Etude sur la production du fer dans la Normandie du Moyen-Age, XIè-XVè siècles*, 1993, Paris

BARCELO, M., et alii : *Les aigües cercades: els qanat(s) de l'illa de Mallorca*. Institut d'Estudis Baleàrics, 1986, Palma de Mallorca

Beltran, O. «Tothom se'n va anar i el salí va quedar parat. Emigració i treball saliner a Gerri de la Sal». *Collegats*, vol.2, 1988a, pp. 11-30

Beltran, O. «L'elaboració de la sal a les salines de Gerri: adaptació ecològica i control social». *L'avenç*, vol.111, 1988b, pp. 28-33

BENOIT, P. /BRAUNSTEIN, Ph. *Mines, Carrieres Et Metallurgie Dans La France Medievale : Actes Du Colloque De Paris, 19, 20, 21 Juin 1980*. CNRS, 1983, Paris

BOLOS, J. *Els orígens medievals del paisatge català. L'arqueologia del paisatge com a font per a conèixer la història de Catalunya*. Institut d'Estudis Catalans, 2004, Barcelona

BUSQUETA, J./ HUNTINGFORD, E. /SOLA, A. «A l'entorn del rec comtal». *Finestrelles*, vol.1, 1989, pp. 23-66

CHAPELOT, O./BENOIT, P. *Pierre et metal dans le bâtiment au Moyen-Age*. Editions de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 1985. Paris

DAVIES, R.M. /OVENDEN, P. J. «Bell-founding in Winchester in the tenth to thirteen centuries (plates II-VI)»; en: BIDDLE, M. (ed.), *Artefacts from Medieval Winchester. Object and Economy in Medieval Winchester*, 1990, pp. 100-124. Oxford

DD.AA. *L'obtenció del ferro pel procediment directe entre els segles IV i XIX*. Govern d'Andorra, 2001, Andorra la Vella

DD.AA. *Primer Congreso Internacional sobre Paleosiderurgia y Recuperación de Patrimonio Industrial*. Inasmet, 2005, Donostia

DRAHOTOVA, O. *L'art du verre en Europe*. Ed. De Artia, 1982, Praga

ERITJA, X. «Assentaments i sistemes hidràulics a la vall del Sió»; en: BOLOS, J. (ed.), *Paisatge i Història en època medieval a la catalunya Nova*, Universitat de Lleida. 2002, Lleida

GALERA, A. «La extracción de sal gema en el nordeste peninsular: Las salinas de Cardona durante la Edad Media (siglos X-XIII)». *Actas de las I Jornadas sobre minería y tecnología en la Edad Media Peninsular*, 1996, pp. 225-239

JIMÉNEZ, P./ MUÑOZ, F. /THIRIOT, J. «Les ateliers urbains de verriers de Murcia au XIIe s.» *Arts du feu et productions artisanales*, 2000, pp. 433-472

LE MIÈRE, M. /MARÉCHAL, C. «La expansión de las artes del fuego: cal, yeso y cerámica», *Gran Atlas de Arqueología*, Ebrisa. 1986, Barcelona

LLOPART, J./ MARUGAN C.M., / SANCHO M., «El qanat de la Sínia a Olesa de Bonesvalls. Un sistema de captació d'aigües». *Acta Historica et Archaeologica Medievalia*, vol.9, 1988, pp. 443 - 456

MANNONI, T. /GIANNICCHEDDA, E. *Arqueología de la producción*. Ariel, 2003, Barcelona

MATILLA, A. *Historia de las Minas de Almadén. Vol. I desde la época romana hasta el año 1645*. Publicación del Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes, 1958

NIETO, X. / RAURICH X. *Culip VI. Excavacions arqueològiques subaquàtiques a Cala Culip*. Monografies CASC, núm. 1. Museu d'Arqueologia de Catalunya., 1998, Girona

PADILLA, J.I. / VILA J.M. (Coord.), *Ceràmica medieval i postmedieval. Circuits productius i seqüències culturals*. Monografies d'Arqueologia Medieval i Postmedieval, núm.4. Universitat de Barcelona, 1998, Barcelona

PITARCH, J., *Les salines del Delta de l'Ebre a l'Edat Mitjana*. Columna, 1998, Barcelona

RAURICH, X. / PUJOL, M. / IZQUIERDO, P. «Les Sorres X: una embarcació medieval al Delta del Llobregat (Catalunya)». *IV CAME*, vol.III, 1994a, pp. 1081-1090

RAURICH, X./MESTRE, A. «L'excavació del barri de Mataplana»; en: M.Riu (ed.), *El Castell de Mataplana*, pp. 51-60, Universitat de Barcelona. 1994b, Barcelona

RIU, M. «Contribution à l'étude des techniques de construction au Moyen Age. Paraments, moules et outils», *Actes du colloques du G.I.S.*, 1982, pp. 53-69. Aix en Provence

RIU, M. «Nuestro actual conocimiento y posibilidades del estudio arqueológico de las técnicas industriales en la Edad Media». *II Congreso de Arqueología Medieval Española*, 1987, pp.261 - 271

SANCHO, M./ CABALLE T. / PUJADES J.»Les restes arqueològiques d'un forn de bronze d'època medieval de la Seu de Manresa». *Acta Historica et Archaeologica Medievalia*, vol.11, 1991, pp. 485 - 493

SANCHO, Marta, «*Ipsa Fabricata*»: *Estudi arqueològic d'un establiment siderúrgic medieval*. Universitat de Barcelona, 1997, Barcelona

SANCHO, M. *Homes, fargues, ferro i foc. Arqueologia i documentació per a l'estudi de la producció de ferro en època medieval*. Associació/Col.legi d'enginyers Industrials de Catalunya - Marcombo, 1999, Barcelona

SANCHO, M. (Dir.), *Mur, la història d'un castell feudal a la llum de la recerca històrico-arqueològica*. Garsineu, 2008, Tremp

SESMA, J.A., ÚTRILLA J. / LALIENA C., *Agua y paisaje social en el Aragón Medieval*. Confederación Hidrográfica del Ebro, 2001, Zaragoza

VIDALE, M., *Produzione artigianale protostorica. Etnoarcheologia e archeologia*. Saltuarie dal laboratorio del Piovego, 1992, Padova