

## El alabastro de Sarral como soporte escultórico. Descripción e introducción geológica.

La participación en el proyecto “Modelos diagenéticos en formaciones y cuencas evaporíticas”, incluido en el Programa Nacional de Proyectos de Investigación Fundamental, propició la colaboración entre la profesora del Área de Conservación y Restauración de la ESCRBCC, Montserrat Artigau, y la profesora del Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica de la Facultad de Geología de la UB, Elisabet Playà, para llevar a cabo la descripción y caracterización del alabastro procedente de los yacimientos de Sarral (Tarragona). Este estudio forma parte de la tesis doctoral “Caracterización y conservación del retablo mayor de Santa Maria de Poblet”, que actualmente elabora Montserrat Artigau, ya que el soporte escultórico utilizado en esta obra es esta piedra procedente de Sarral. En este artículo y el siguiente se describe este material pétreo mediante una introducción geológica y una caracterización analítica.

**Montserrat Artigau Miralles** Profesora de Conservación y Restauración de Escultura de la ESCRBCC.

martigau@xtec.cat

**Elisabet Playà Pous** Profesora del Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona

eplaya@ub.edu

### INTRODUCCIÓN

El estudio del soporte del retablo del altar mayor de Poblet<sup>1</sup> (siglo XVI), el alabastro, ha sido uno de los principales objetivos del trabajo de investigación centrado en esta obra capital del renacimiento catalán [1] [pág. 74]. Por una parte, el alabastro como material de soporte de la producción escultórica de Damià Forment caracteriza la obra de su taller, convirtiendo su utilización en la marca de fábrica. Así mismo, el alabastro presenta unas propiedades intrínsecas mecánicas y físico-químicas y un comportamiento en el ambiente característicos, y por tanto su estudio es indispensable a la hora de establecer y diagnosticar el estado de conservación de la obra. Por otra parte, el origen y la calidad del alabastro utilizado por el escultor en la ejecución del retablo fue una de las cuestiones principales en el pleito judicial que enfrentó la comunidad del monasterio con el escultor.

Para contextualizar la obra de Forment y llevar a cabo la caracterización del alabastro de Sarral, se ha realizado una descripción de este material pétreo.<sup>2</sup> Ésta ha consistido en una introducción geológica, una



San Bartolomé representado con su atributo iconográfico personal: un demonio atado a una cadena. Detalle de una escultura exenta procedente del retablo del altar mayor de Poblet, obra del escultor Damià Forment, realizada en alabastro procedente de los yacimientos de Sarral [Pág. 74]

<sup>1</sup>Tesis doctoral “Caracterització i conservació del retaule major de Santa Maria de Poblet”, 8/7/2006, Facultat de Belles Arts, Universitat de Barcelona.

<sup>2</sup>La descripción del alabastro de Sarral se ha elaborado a partir de la bibliografía y los artículos publicados por los miembros del Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica de la Facultad de Geología de la UB, dada la especificidad de los contenidos y la relevancia de la tarea llevada a cabo por este grupo de investigación. Así, esta información ha sido ampliada y relacionada con la conservación y caracterización de la obra objeto de la citada tesis doctoral, el retablo del altar mayor del monasterio de Poblet. Ver: M. INGLÈS, F. ORTÍ, E. PLAYÀ, L. ROSSELL, “Introducció geològica a l'alabastre de Sarral (Tarragona)”, *El Baluard* (Sarral), 3 (2004), p. 127-158; F. ORTÍ, L. ROSSELL, M. INGLÈS, E. PLAYÀ, “Depositional Models of Lacustrine Evaporites in the SE Margin of the Ebro Basin (Paleogene, NE Spain)”, *Geologica Acta* (Barcelona), 1 (2007), v. 5, p.19-34; E. PLAYÀ, F. ORTÍ, L. ROSSELL, “Caracterització i geologia del alabastro”, a IX Curso de caracterització i restaura-

presentación del concepto de alabastro, el cual, como veremos más adelante, ha llevado históricamente a confusiones en el mundo artístico, completándose con una exposición de las propiedades y características de este material y relacionándolas con su procedencia geológica. Toda esta información ha permitido establecer unas conclusiones, incluidas al final del presente artículo.

#### INTRODUCCIÓN GEOLÓGICA AL ALABASTRO

Las rocas se pueden clasificar según su origen en tres grandes grupos: ígneas, sedimentarias y metamórficas. El alabastro forma parte del grupo de las rocas sedimentarias; éstas se forman a partir de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en la parte más externa de la corteza terrestre. Estos procesos de formación son muy variados y originan rocas de composición y características muy diversas, si bien en términos generales son rocas en capa o estratificadas, con grano de tamaño variable, porosidad alta y dureza media-baja.

En general, en la formación de una roca sedimentaria participan diversos mecanismos y muy raramente sus componentes tienen un origen y una composición únicos. Sin embargo, para establecer una clasificación se tiene en cuenta la composición mayoritaria y el proceso principal que ha intervenido en su formación (decantación, precipitación bioquímica o precipitación química); así, se pueden establecer tres grupos principales de rocas sedimentarias: detríticas, carbonatadas y evaporíticas.

El alabastro es una roca de yeso, que forma parte del grupo de las rocas sedimentarias evaporíticas. Éstas se producen por precipitación inorgánica de sales disueltas en el agua cuando se evapora. Tienen textura cristalina, escasa o nula porosidad primaria, prácticamente sin fósiles, y se encuentran asociadas tanto a materiales de origen marino como continental. Son rocas monominerales, es decir, constituidas generalmente por más de un 95% de un solo mineral. El resto de componentes se encuentran dispersos en el sí de la roca y pueden ser muy diversos: cuarzo, carbonatos, minerales de las arcillas, materia orgánica, óxidos de hierro, etc. La roca recibe el nombre del mineral que la constituye mayoritariamente: yeso, halita o anhidrita, entre otros.

#### CONCEPTO DE ALABASTRO

Desde el punto de vista escultórico, el término alabastro ha tenido históricamente dos acepciones principales. Por una parte, se ha referido a rocas ornamentales de composición carbonatada cálcica, constituidas principalmente por el mineral calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), y se ha utilizado como sinónimo de falsa ágata o travertino (siendo este último un tipo particular de roca carbonatada) <sup>2a</sup> [pág. 76]. Esta denominación del yeso calcáreo como alabastro es debido a una confusión etimológica, ya que la palabra proviene del griego antiguo, **αλάβαστρος** (alabastros), un tipo de vasos de roca calcárea; es decir, se trata de un carbonato, y no de un sulfato.<sup>2</sup> Esta confusión ha provocado también errores en las intervenciones de restauración de las piezas, ya que los tratamientos correspondientes a cada uno de los tipos de roca son diferentes, y en algunos casos se han aplicado de forma errónea.

Por otra parte, el término alabastro se ha referido a rocas de composición sulfatada cálcica, constituidas principalmente por el mineral yeso (sulfato cálcico dihidratado,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), siendo ésta un tipo de roca evaporítica. Desde el punto de vista escultórico, el alabastro es simplemente una roca de yeso que por su pureza, textura fina, tono claro, isotropía y otras propiedades físicas y mecánicas permite ser tallada, pulida y utilizada en escultura o como roca ornamental. Así

mismo, a pesar de ser una roca muy poco porosa, permite su tinción superficial. <sup>2b</sup> [pág. 76]

En el ámbito de la petrología, esta dualidad terminológica no existe y el alabastro se ha relacionado siempre con las rocas sulfatadas del tipo yeso (alabastro yesífero). Desde el punto de vista geológico, no existe en realidad ninguna categoría petrológica de alabastro, sino que el término hace referencia únicamente a un tipo de textura (alabastrina), que sólo se encuentra en un tipo de yeso secundario. Para entender el significado petrológico de este término primero hay que presentar los diferentes orígenes de las rocas de composición sulfatada cálcica: yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y anhidrita ( $\text{CaSO}_4$ ). Las rocas de sulfato cálcico sufren habitualmente un ciclo de transformaciones diagenéticas que implican importantes cambios mineralógicos, de textura y químicos, y que básicamente se traducen en la hidratación y deshidratación de las moléculas de sulfato cálcico, por adición o extracción de moléculas de agua a la estructura cristalina. Así, geológicamente se habla de yeso primario ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), anhidrita ( $\text{CaSO}_4$ ) y yeso secundario (con composición química igual al yeso primario, pero con textura diferente). Por tanto, existen dos tipos de roca de yeso que tienen fundamentalmente dos orígenes diferentes, primario y secundario:

**Yeso primario.** Se trata de sedimentos de yeso que han litificado, es decir, han dado lugar a capas duras, sin ningún cambio mineralógico ni de textura significativo desde el momento de su sedimentación. En este grupo se encuentran los yesos seleníticos <sup>3a</sup> [pág. 77] y los yesos laminados (gipsarenitas, gipsilutitas) <sup>3d</sup> [pág. 77]. Los principales procesos geológicos implicados en la litificación son: el enterramiento, la compactación y la cimentación. Hay pocos casos en que las rocas de yeso primario se hayan utilizado como ornamentales, para revestimientos o esculturas, dado que generalmente se presentan con grandes cristales de yeso de medida centimétrica, muy difíciles de tallar y trabajar escultóricamente.

Sin embargo, en la ciudad de Bolonia (Italia) son muy abundantes las esculturas y revestimientos exteriores de yeso primario macrocristalino (yeso selenítico) en edificios medievales, como las bases de las torres Garisenda y Asinelli.

Otro caso es el de las placas de revestimiento de interiores (placas de alabastrinas), formadas por yeso microcristalino que permite una buena talla, utilizadas en Creta en los palacios de la cultura minoica; pero se trata de otra confusión terminológica, ya que no son de yesos alabastrinos; si se usa este término, es por confusión y similitud (yeso de grano muy fino) y se trata de un término tomado para definir estos materiales, que probablemente han sido descritos por personas no relacionadas con la Geología. En el caso de la península ibérica, no conocemos ningún depósito de yeso primario que haya sido utilizado como alabastro escultórico, sino que todos los utilizados son de yeso secundario.

**Yeso secundario.** Se trata de rocas de yeso que derivan de rocas anhidriticas precursoras debido a la hidratación del su mineral constituyente: anhidrita <sup>3b</sup> [pág. 77]. La hidratación suele tener lugar cerca de la superficie terrestre, por la acción directa de las aguas de la lluvia y las subterráneas sobre la roca anhidritica. La anhidrita no acostumbra a aflorar en superficie, aunque sí que lo hace en algunos frentes de cantera cuando éstos han eliminado totalmente el recubrimiento de yeso secundario. La anhidrita tiene una densidad (2,9-3,0 g/cm<sup>3</sup>) superior a la del yeso y no se raya con la uña. Las rocas anhidriticas podrían ser adecuadas para su uso escultórico, dadas sus propiedades texturales (generalmente de grano fino y isotropas), muy similares a las del alabastro yesífero.

*ción de materiales pétreos en arquitectura, escultura y arqueología*, Zaragoza: Fundación Uncastillo, Universidad de Zaragoza, 2007, p. 1-17.

<sup>3</sup>Para más información referente al origen de la palabra alabastro, ver Luís Antonio DÍAZ RODRÍGUEZ, "El alabastro: un enigmático mineral industrial ornamental. Criterios para su reconocimiento", Boletín del Museo Arqueológico Nacional (Madrid), IX (1991), p. 101-112.

Aún así, no se han usado con esta finalidad ya que son rocas que no se encuentran en superficie en grandes volúmenes y son muy difíciles de explotar industrialmente (es necesaria minería subterránea).

Conviene aclarar que la mayoría de las rocas de yeso secundario han sufrido un ciclo de transformaciones (o ciclo diagenético) completo: se formaron como yeso primario, se deshidrataron y transformaron en anhidrita durante el enterramiento profundo, y finalmente, se rehidrataron y volvieron a transformarse en yeso cuando el depósito volvió a salir a la superficie por efectos de la tectónica y la erosión; el yeso denominado secundario es aquel que proviene de la hidratación de la anhidrita. Sin embargo, algunas rocas de yeso secundario sólo han sufrido una parte del ciclo: son las que se formaron directamente en superficie (o cerca de ella) como anhidrita. En este caso, permanecieron como anhidrita durante el enterramiento, y finalmente, se hidrataron generando yeso secundario cuando salieron de nuevo a la superficie.

Durante el proceso de transformación de la anhidrita en yeso secundario, a parte del cambio mineralógico, la roca sufre diversos cambios de textura; en este proceso se pueden producir tres variedades de yeso secundario: yeso alabastrino, yeso megacrystalino y yeso porfiroblástico. A pesar de la gran cantidad de depósitos de yeso secundario que existen en la península ibérica, sólo algunos son aptos para su uso como alabastro escultórico. Se trata de aquellos que, además de ser muy puros, han desarrollado la textura alabastrina adecuada durante el proceso de hidratación de la anhidrita a yeso secundario (yeso alabastrino) **3c** [pág.77] y **4a** [pág.79]. Así pues, muchos depósitos de yeso secundario no son aptos ya que están constituidos por grandes cristales (megacrystalinos) **3e** [pág. 77]. Estos cristales, a pesar de que son íntegramente de yeso, tienen algunos inconvenientes: son transparentes (no translúcidos), y dan lugar a rocas menos compactas y con una cierta porosidad. Muy habitualmente, los yesos secundarios se presentan con litofacias y texturas mixtas, haciéndolos inadecuados para su uso escultórico (dado su carácter claramente anisótropo y generalmente impuro).

Por tanto, y teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, desde el punto de vista petrológico, el término alabastro hace referencia a un tipo específico de textura cristalina que han desarrollado algunas rocas de yeso secundario: el yeso secundario alabastrino.

#### LA ROCA DE ALABASTRO. PROPIEDADES, COMPOSICIÓN, TEXTURAS CRISTALINAS, IMPUREZAS Y ESTRUCTURAS DE HIDRATACIÓN

El alabastro es una roca prácticamente monomineral y que presenta las características propias del yeso; alta solubilidad, dureza baja (2 en la escala de Mohs), baja densidad y valores bajos a la resistencia a la compresión, a la flexión, a la abrasión o al choque. Son rocas dúctiles, y muy plásticas en su comportamiento geológico. En concreto, podemos destacar las siguientes particularidades específicas del alabastro:

- Son rocas blandas, que muestran los siguientes valores frente a los diferentes esfuerzos mecánicos:
  - Densidad: entre 2,30 y 2,37 g/cm<sup>3</sup>
  - Resistencia a la compresión: 200 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Resistencia a la flexión: 80 Kg/cm<sup>3</sup>
  - Resistencia al choque: 38,3 cm

Estas propiedades comportan que el alabastro admita un fácil pulido y una notable diversidad de acabados y texturas en el trabajo escultórico, pudiendo ser trabajado con herramientas habitualmente destinadas a la madera.

- Son rocas particularmente translúcidas (difunden muy bien la luz en su interior) y, en ocasiones, presentan brillo vítreo; su translucidez es mayor a mayor pureza de la roca y a menor tamaño del grano. Esta peculiaridad diferencia el alabastro de otras rocas ornamentales, como el mármol o el granito.

- Son rocas sensibles a los factores térmicos, especialmente a los cambios de temperatura. No admiten bien los sobrecalentamientos, que pueden producir efectos de deshidratación local de la roca (es decir, eliminación de todas o parte de las moléculas de agua de la estructura cristalina mineral), en particular en un rango de temperaturas superiores a unos 60-70 °C. Este efecto deshidratante puede incluso empezar a producirse por simple exposición al sol, considerando que en zonas de solana se pueden alcanzar temperaturas de hasta 50 °C, siendo más importante este efecto a menor grado de humedad ambiental. La deshidratación (total o parcial) de la roca provoca una pérdida de volumen, disminución de la cohesión y progresivo deterioro. La disminución de volumen del yeso a la anhidrita, directamente relacionada con la pérdida de las dos moléculas de agua del yeso, puede ser de hasta el 60%.

- Les rocas de yeso son fácilmente solubles en agua y muy poco porosas, presentando los siguientes valores:
  - Solubilidad en agua: 2,4 g/l
  - Coeficiente de absorción de agua: 0,2%
  - Porosidad: 0,15% hasta 0,6%

Cuando el yeso se expone a la acción del agua de forma continuada, acostumbra a presentar estructuras de disolución; si ésta es persistente pueden desarrollar sistemas y morfologías kársticas.<sup>4</sup> Esta disolución superficial de la roca puede afectar tanto a las formaciones geológicas como a las piezas escultóricas u ornamentales de alabastro expuestas a los factores hídricos, produciéndose también fenómenos de rehidratación o, posteriormente, posible recristalización de sales solubles. Así mismo, la parcial solubilización en agua condiciona los sistemas de restauración, debiendo ser descartados los sistemas de limpieza acuosos, haciendo que este proceso sea especialmente delicado.

La roca de alabastro de gran pureza (yeso alabastrino) está constituida sólo por el mineral yeso, y su composición química (en elementos mayoritarios) es estrictamente de moléculas de sulfato cálcico y moléculas de agua. Pero, generalmente, pequeñas impurezas (otros minerales acompañantes, que podemos encontrar en cantidades inferiores al 2-3%, como arcillas, carbonatos, materia orgánica, sílice, anhidrita, etc.), modifican esta composición ideal y rebajan el grado de pureza, y pueden variar la densidad y la dureza de la roca. Así mismo, estos minerales aportan las diferentes coloraciones y tonalidades del material.

Geológicamente, se denomina yeso alabastrino, y es el más utilizado en escultura. **2b** [pág. 76] **4a** **4e** [pág. 79]

Hay que señalar que en otras variedades de yeso (yeso primario y yeso secundario no alabastrino –porfiroblástico y megacrystalino–), las impurezas pueden llegar al 50% de la roca. Generalmente estos tipos de roca no se utilizan, como hemos mencionado anteriormente, para fines escultóricos u ornamentales.

**Impurezas sólidas.** Entre los minerales de las arcillas más frecuentes se presentan la hilita, la clorita y el grupo de las esmécticas. El carbonato más frecuente es la calcita a pesar

<sup>4</sup>Los sistemas y morfologías kársticas son fundamentalmente el resultado de un proceso de disolución en rocas solubles. Esta importante acción de disolución da lugar a una morfología muy típica (en superficie y en profundidad), por el desarrollo de un conjunto de formas específicas, causadas por los procesos de erosión y corrosión.

de que también es posible encontrar pequeñas cantidades de dolomita, o incluso de magnesita. Entre los silicatos (además de las arcillas), el más frecuente es el cuarzo, en forma microcristalina o incluso con texturas de calcedonia o en la variedad amorfa (no cristalizada) de ópalo. Otras variedades de sulfato de calcio pueden acompañar al yeso, como el mineral basanita ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ ), así como de la fase anhidra (anhidrita:  $\text{CaSO}_4$ ), que se puede observar frecuentemente al microscopio petrográfico, en forma de pequeños cristales de anhidrita entre el yeso. La presencia de pequeños cristales de celestina ( $\text{SrSO}_4$ ) está ampliamente descrita en las rocas de yeso.

**Textura cristalina.** El alabastro está formado generalmente por cristales de yeso de tamaño muy pequeño (en general, inferior a 0,1 mm), que dan lugar a la "textura alabastrina" **4a** [pág. 79]. Cuando los cristales son de tamaño muy parecido, constituyen una masa muy homogénea que facilita el comportamiento translúcido. Sin embargo, los tamaños cristalinos son algunas veces más variados, con algunos cristales transparentes que superan el milímetro, y que mezclan texturas alabastrinas con otras texturas típicas de los yesos secundarios (porfiroblásticas y/o megacristalinas). Los yesos alabastrinos no suelen presentar planos de discontinuidad evidentes, hecho que aporta al yeso alabastrino una clara isotropía (inexistencia de superficies de orientación preferente, que provocarían fracturas durante la talla). Este hecho, junto con su pureza y sus características físicas (baja dureza y tamaño de grano fino) configuran al yeso alabastrino como un buen material para uso ornamental.

**Estructuras sedimentarias, diagenéticas y tectónicas.** Las estructuras sedimentarias se refieren principalmente a la estratificación y al grosor de los estratos: láminas (medida inferior a 1 cm), bandas (medida comprendida entre 1 y 10 cm), capas (medida comprendida entre 10 cm y 1 m), etc. Las diagenéticas se refieren sobre todo a los micronódulos (medida inferior a 1 cm), nódulos (medida comprendida entre 1 cm y 1 m) y meganódulos (medida superior a 1 m), con sus envoltorios de impurezas de material encajante. Las estructuras tectónicas pueden ser principalmente planos de fractura de la roca. Cada yacimiento de yeso tendrá sus propias estructuras, dependiendo de los procesos geológicos que lo han afectado. Sin embargo, es muy frecuente que el yeso alabastrino esté relacionado con procesos de formación de nódulos (estructura nodular). **4b** [pág.79]

**Estructuras de hidratación.** Éstas se forman durante la fase de hidratación de la anhidrita a yeso secundario, y están relacionadas con las diferentes maneras en que el agua subterránea accede a la roca anhidrita. En general, las estructuras de hidratación se manifiestan por cambios de texturas cristalinas y de coloración del yeso, pero no afectan a las impurezas ni al material encajante; es decir, la transformación a yeso secundario básicamente afecta a la textura del yeso final, respecto a la anhidrita precursora. Las principales estructuras de hidratación son de los siguientes tipos:

- Estructuras en VENAS. Las venas (denominadas "aguas del alabastro") son las estructuras más comunes. Son venas individuales, o sistemas de venas, que atraviesan la roca alabastrina en forma de líneas que se destacan del fondo blanco alabastrino; pueden ser de diferentes grosores y tonos, rectos y paralelos entre sí, cruzándose o dibujando formas irregulares **2b** [pág.76]. Están formadas por cristales de yeso de tamaños y texturas diferentes a las del resto de la roca que sólo se pueden apreciar adecuadamente al microscopio. A menudo las venas también tienen una coloración ligeramente diferente a la roca; en

algunos casos, tiende a ser oscura y entonces las venas destacan mucho sobre el fondo claro de la roca alabastrina. Esta tonalidad oscura puede ser debida a la presencia de restos dispersos de materia orgánica o de arcilla de color negro o gris muy oscuro, así como a microcristales, o partículas de óxidos y sulfuros de hierro. Las impurezas que contienen las venas son principalmente arcillas, cuarzo, calcita, dolomita, feldspatos... Éstas le aportan el color, pero también crean zonas donde las fuerzas de unión son más débiles, donde se pueden producir fracturas frente a una determinada tensión.

- Estructuras CONCÉNTRICAS. En estas estructuras se dibuja un sistema concéntrico de venas relativamente finas, que delimita zonas determinadas de la roca. Estas venas se generan por el avance progresivo del agua desde el exterior hacia el interior de las mencionadas zonas. El conjunto de la roca alabastrina se puede mostrar como un mosaico de zonas, con anillos concéntricos que reflejan como ha ido avanzando la hidratación.
- Estructuras MASIVAS. La estructura de hidratación masiva se refiere al hecho de no observarse venas o ningún otro elemento bien definido: domina una textura cristalina homogénea, sin estructuras macroscópicas apreciables.

Las estructuras de hidratación están presentes exclusivamente en las rocas de yeso secundario (en todas sus variedades, incluida la textura alabastrina). La presencia de estas estructuras permiten diferenciarlas de otras rocas, como el mármol, con el cual se podría confundir visualmente cuando este último presenta cristales de tamaño muy fino. Así mismo, la presencia de porfiroblastos (una variedad de yeso secundario) **3c** [pág. 77], también es representativa únicamente del yeso y no lo encontramos en el mármol. Además, la geometría, tonalidades y translucidez producidas por las estructuras de hidratación, pueden contribuir a resaltar las propiedades estéticas del alabastro, y aportan características propias a cada alabastro, que los hacen más o menos aptos para su uso escultórico.

Estas características confieren al alabastro una especial sensibilidad a los factores de alteración ambientales: la presencia de impurezas, venas y las zonas de cristalización más inestable son especialmente susceptibles a la humedad y, evidentemente, a la acción directa del agua. Así mismo, su composición heterogénea (formada por proporciones variables de yeso en sus diferentes cristalizaciones, basanita y anhidrita) hace que los procesos de alteración se produzcan de forma selectiva sobre las formas de cristalización más solubles (yeso), mientras que las más insolubles (anhidrita) permanecen inalteradas.

## EL ALABASTRO DE SARRAL

### UNIDADES EVAPORÍTICAS DE LA CONCA DE BARBERÀ<sup>5</sup>

Las canteras de alabastro de Sarral forman parte de las unidades evaporíticas de la Conca de Barberà. Este conjunto amplio se clasifica en tres grupos litoestratigráficos: Grupo Cornudella, Grupo Barberà y Grupo Scala Dei, y en cada uno de estos grupos se distinguen diferentes unidades de yesos. El Miembro Pira (tramo superior de la Formación Montblanc del Grupo Barberà) contiene los niveles de yeso mejor desarrollados de la zona.

La mayoría de las capas de yeso de grosor superior a 1 m, de las diferentes unidades evaporíticas de la Conca de Barberà, han sido objeto de explotación. Muy posiblemente, las principales fases extractivas han tenido lugar durante el siglo XX, pero no hay duda que la actividad de

<sup>5</sup>El término unidad evaporítica (o conjunto evaporítico) se utiliza como equivalente al de unidad yesífera (o conjunto yesífero), es decir, aquella unidad formada principalmente por yesos. Conviene aclarar que todo el yeso presente en las unidades evaporíticas de la Conca de Barberà es yeso secundario.

extracción empezó en épocas muy antiguas.<sup>6</sup> Aunque la actividad extractiva principal del yeso en todas estas capas ha estado orientada hacia la construcción, una pequeña parte del yeso de alta calidad se ha podido orientar hacia la escultura en alabastro.

Las unidades yesíferas más puras de la Conca de Barberà están íntegramente constituidas por yeso secundario, presentándose principalmente en la variedad alabastrina (y porfiroblástica). En las capas de yeso, las partes que presentan una calidad de alabastro son, en primer lugar, los meganódulos (constituidas principalmente por yeso microcristalino muy puro) **4c** [pág. 79] y, en segundo lugar, algunas áreas masivas (en las que no se observan con claridad las estructuras sedimentarias o diagenéticas y que pueden contener mayor cantidad de minerales acompañantes, como calcita, sílex, arcillas...). A menudo las distribuciones de los meganódulos y de estas áreas masivas se encuentran muy relacionadas entre sí. Desde el punto de vista de los alabastrinos escultóricos, es posible que las extracciones se hayan centrado en las capas que han desarrollado meganódulos, ya que son los niveles de mayor calidad. Además, existe una cierta relación entre la distribución de los meganódulos y la potencia de las capas. Así, las capas con meganódulos son con frecuencia las de mayor grosor, superior a los 3 m en general. Sin embargo, no todas las capas de grosor superior a 3 m presentan un desarrollo importante de meganódulos; en algunos casos, el desarrollo es mínimo, o casi inexistente. Las capas con un contenido más grande de meganódulos alabastrinos corresponden a la unidad de yesos de Sarral, entre las zonas de Ollers y Sarral.

Otro aspecto específico de estos yacimientos que también hay que considerar es la relación entre las capas de yeso y los nódulos de sílex. Se puede decir que, en general, sólo las capas de yeso de grosor superior a los 3 m presentan sílex con una cierta abundancia. De acuerdo con ésto, la mayoría de capas ricas en meganódulos también presentan nódulos de sílex. Este hecho puede tener consecuencias negativas para la explotación del alabastro.

Hay que señalar que el grosor de las capas no es el que condiciona la presencia de sílex, sino que el condicionante es la propia variedad de yeso: las capas potentes son las constituidas por meganódulos y áreas masivas que pueden ser muy impuras ya que pueden llegar a contener hasta el 10% de material no yesífero (formado por arcillas, calcita y dolomita, sílex y celestina, principalmente). **4d** [pág. 79]

#### UNIDAD DE YESOS DE SARRAL. GRUPO BARBERÀ

Esta unidad es la más continua de todo el conjunto evaporítico de la Formación Montblanc (Miembre Pira), y se extiende desde el norte de Montblanc hasta el este de Sarral. La unidad presenta dos niveles bien definidos:

- Nivel inferior. Es el tramo principal e incluye diversas capas de yeso con grosores entre 5 y 10 m. Este nivel presenta numerosas explotaciones en Sarral y al norte de Pira, que parecen las más importantes de toda la Conca de Barberà. Las capas de yeso alternan con capas de lutitas rojas y forman un conjunto característico.
- Nivel superior. Este nivel, al contrario que el anterior, está formado principalmente por lutitas y margas grises, entre las cuales se intercalan algunas capas de yeso. Sin embargo, estos yesos son claramente diferentes de los del nivel inferior de la unidad, y también del resto de yesos

de la Conca de Barberà. Se trata de yesos laminados, con cristales seleníticos (pseudomórficos). Estas capas de yeso marcan el tránsito a los carbonatos, margas y arenisca suprayacentes de la Formación Sarral.

Los yesos del nivel inferior, que son los más importantes, contienen abundantes nódulos de sílex en la mayoría de las capas. Los yesos del nivel superior, en cambio, son masivos y no presentan sílex.

La zona de Sarral hoy en día aún guarda una importante tradición en la talla del yeso; sin embargo, el yeso alabastrino que actualmente se talla y comercializa no proviene de la explotación de las canteras locales (que permanecen inactivas) sino que se importa de Zaragoza.

#### CARACTERÍSTICAS DEL ALABASTRO DE SARRAL

Como consecuencia de los diversos procesos de formación, el alabastro de Sarral tiene unas características propias, que se pueden resumir de la siguiente forma:

**Geometría de las masas de alabastro.** Las principales masas de alabastro, es decir, los meganódulos y las masas irregulares, se distribuyen tanto formando capas propias como dentro de las capas de yeso arcilloso (impuro). Esta distribución, que a veces es un poco aleatoria, parece que impone un proceso de extracción selectiva que, en definitiva, dificulta la explotación. **4c** [pág. 79]

**Tipo y distribución de las impurezas.** Las impurezas de arcillas y de carbonato suelen ser relativamente frecuentes en las zonas más externas o alrededor de los meganódulos y de las masas irregulares; en el interior son menos frecuentes pero también pueden ser importantes localmente. Además, el carbonato se presenta llenando estructuras de bioturbación. La presencia de sílex dentro de los meganódulos y las masas irregulares es difícil de prever, ya que su distribución no sigue ninguna norma **4d** [pág. 79]. También es difícil de prever la presencia de acumulaciones arcillosas, a veces en forma de bolsas, en el contacto entre los meganódulos.

**Texturas cristalinas del yeso secundario.** El yeso secundario que forma las masas alabastrinas suele ser de grano fino y no presenta prácticamente grandes cristales **4e** [pág. 79]. Sin embargo, en la parte más externa de los nódulos, son frecuentes los envoltorios de cristales oscuros (porfiroblastos). Muchas venas de hidratación también son oscuras, y a veces porfiroblásticas. Estos hechos, junto con la presencia local de arcillas oscuras como impurezas, hacen que uno de los tipos corrientes de alabastro de Sarral sea de color marrón oscuro o gris: alabastro negro. **4f** [pág. 79]

#### CALIDAD DEL ALABASTRO DE SARRAL

Como se ha mencionado al inicio del artículo, el origen y la calidad del alabastro utilizado en la ejecución del retablo mayor del monasterio de Poblet fue uno de los puntos principales de litigio en el pleito que enfrentó al escultor Damià Forment con la comunidad del monasterio. Si bien en la capitulación de la obra no consta específicamente la procedencia del alabastro, la comunidad del monasterio dio por supuesto que este tenía que proceder de las canteras de Aragón. En todo caso, el escultor quedaba obligado a hacer un retablo en "alabastro bueno y blanco", mientras que según la comunidad, el alabastro utilizado, procedente de las canteras de Sarral, "no era tan bueno ni tan fuerte como el de Aragón, sino que al contrario, era yesífero y se deshacía al tocarlo". Así mismo, también la elección del alabastro se pone en duda, ya que aun siendo de Sarral, éste habría podido ser mucho mejor, mientras que fue utilizado del peor; según se afirma, "negro y sucio".

<sup>6</sup> Ver: MONTERRAT ORTÍ IGLESÍAS, "El alabastro en la Edad Media y la Edad Moderna. El caso de Sarral (Tarragona)", *De Re Metallica* (Vigo), 5 (2005), p. 45-61.

Por otra parte, tenemos constancia documental de una preferencia por la explotación de las canteras de Beuda (La Garrotxa) a lo largo de los siglos XIV y XV. La consideración de estas canteras como superiores en lo referente a la calidad del alabastro obtenido, se extiende hasta el siglo XX, cuando Frederic Marès restauraba los sepulcros reales del monasterio de Poblet. El escultor, en base a los análisis químicos y de resistencia mecánica por presión, flexión y desgaste realizados por los laboratorios de la Diputación Provincial de Barcelona sobre el alabastro de Beuda afirmaba, literalmente: "...la superioridad de aquel alabastro sobre todos los demás conocidos, así como el espíritu de selección de "el Cerimonioso" (Pedro III) al renunciar a las facilidades que le brindaban las canteras próximas al Monasterio, (Sarral) en gracia a la calidad del alabastro de Beuda, muy superior".<sup>7</sup>

Con esto, quedaba insinuada la idea que Pedro III había rechazado las canteras de la Conca de Barberà por falta de calidad.

Así pues, a lo largo de la historia se ha argumentado que el alabastro de Sarral era de menor calidad que el procedente de Beuda o de Aragón, ya que supuestamente su tono acaramelado, la abundancia de venas y la aparición de estrías de impurezas lo habrían hecho menos atractivo. Pero se debe recalcar que, muy a menudo, la calidad de los diferentes alabastrós se relaciona con las características generales de los yacimientos, y no propiamente con la calidad de las piezas concretas seleccionadas con finalidades escultóricas.<sup>8</sup>

#### CONCLUSIONES

Como se ha expuesto anteriormente, en los yacimientos de Sarral las impurezas de arcillas y de carbonato suelen ser relativamente frecuentes, así como la presencia de nódulos de sílex, difícilmente predecible. Este aspecto, aparte de las implicaciones propiamente estéticas, supone una dificultad en su uso para trabajos de talla. Por otra parte, a las ventajas en cuanto a composición de los yacimientos de yesos de Beuda y Aragón, que no presentan sílex, hay que sumar otro aspecto directamente derivado de la distribución de las masas alabastrinas en el frente abierto de las canteras. Esta distribución es más homogénea (estratiforme y más uniforme) en Beuda y Aragón (Gelsa) que en el caso de Sarral, donde la geometría de estas masas es más aleatoria. Este hecho también dificulta la extracción y repercute en un peor rendimiento de las tareas de explotación.

No obstante, de una extracción selectiva de las masas alabastrinas blancas de Sarral pueden derivarse piezas escultóricas de calidad igual o superior a las de Beuda o Gelsa. Esto es porque las dimensiones de estas masas en Sarral, ya sean irregulares o en forma de grandes nódulos (meganódulos), son muy superiores a las de Gelsa, y de calidad individual equiparable a las de Gelsa y Beuda. Esta afirmación se basa en el hecho que el proceso genético de las masas alabastrinas de Sarral es diferente del de las otras dos localidades, y ha condicionado que el alabastro sea muy puro en el interior de las citadas grandes masas (excepto algún posible nódulo de sílex local). La intensa actividad de extracción de yeso con finalidades industriales llevadas a cabo a lo largo del siglo XX en toda la Conca de Barberà, ha abierto una gran cantidad de nuevos frentes de cantera en numerosas capas de yeso y ha mostrado la importancia de los fenómenos de formación de meganódulos y grandes masas alabastrinas que, muy probablemente, se desconocían en los siglos anteriores. Todas estas características de los yacimientos de yeso

(alabastro) en Sarral han sido puestas de manifiesto en el reciente trabajo del Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona,<sup>9</sup> y justifican la afirmación en el sentido que una extracción selectiva en los frentes de cantera de Sarral puede generar piezas escultóricas de gran calidad. Por otra parte, las potencias de capa en Sarral son superiores a las de Gelsa, y probablemente las calidades mecánicas de las grandes masas y meganódulos también superen las de Gelsa.

Por tanto, la idea de una mayor calidad del alabastro procedente de Aragón y de Beuda se puede concebir en función de las características generales de los yacimientos, que facilitan la extracción y explotación más intensa, es decir, desde una concepción más industrial. Pero esta idea no se puede aplicar si se considera la posibilidad de una extracción selectiva en Sarral, destinada a piezas escultóricas por encargo. Por otra parte, hay que señalar que los factores relacionados con la extracción no deberían haber sido excesivamente determinantes en el momento de escoger una u otra piedra, ya que a partir del siglo XVI la explotación de los yacimientos de Sarral fue relativamente regular por parte de los escultores.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto, podemos afirmar que se trata más de un problema de condiciones de explotación de los yacimientos que de la calidad absoluta de los materiales. Hablando en un sentido general, debe admitirse que un yacimiento de alabastro que presenta muchas impurezas distribuidas de una manera aparentemente irregular, como es el caso de Sarral, se considere de inferior calidad para ser utilizado masivamente como soporte escultórico. Pero al mismo tiempo, debe aceptarse que la calidad de Sarral es alta cuando se hace una extracción selectiva (con criterio geológico) y destinada a trabajos escultóricos concretos. Consecuentemente, las acusaciones de la comunidad de Poblet referentes a la calidad del alabastro estarían en cierta manera fundamentadas, por el hecho de que el artista no se habría preocupado demasiado en controlar la extracción y en escoger bien las piezas, aceptando algunas oscuras o con abundantes impurezas, y no estrictamente por la procedencia del alabastro, tal como se le recrimina en el pleito.

Por otra parte, se puede observar como otras obras de Forment, realizadas con alabastro de Aragón, presentan igualmente imperfecciones del soporte, principalmente en forma de venas y tonalidades más oscuras. **5** [pág. 82] y **6** [pág. 84]. Este hecho confirma la importancia en la elección de las piezas de alabastro, más que en el yacimiento de procedencia.

Así pues, la descripción geológica presentada en el presente artículo y la caracterización analítica incluida en el siguiente, conforman un exhaustivo estudio del alabastro procedente de los yacimientos de Sarral, que permitirá establecer una hipótesis respecto a la cuestión de la calidad del alabastro utilizado en el retablo mayor de Poblet, tema principal del pleito judicial emprendido en el siglo XVI por la comunidad religiosa del monasterio contra el escultor Damià Forment. Esta hipótesis será incluida en la tesis doctoral sobre la conservación de esta obra, que actualmente elabora una de las autoras del presente

#### FOTOGRAFÍAS

**■** San Bartolomé representado con su atributo iconográfico personal: un demonio atado a una cadena. Detalle de una escultura exenta procedente del retablo del altar

<sup>7</sup>Frederic MARÈS Y DEULO-VOL, "Los panteones reales del Monasterio de Santa Maria de Poblet", *Arbor* (Madrid), 13 (1946), p. 71.

<sup>8</sup>La descripción de otros yacimientos ibéricos y la comparación con el yacimiento de Sarral ha sido realizada y publicada por el grupo del Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica de la Facultad de Geología (UB), así como incluida en el trabajo de investigación llevado a cabo por Montserrat Artigau.

<sup>9</sup>F. ORTÍ, L. ROSELL, M. INGLÈS, E. PLAYÀ, "Depositional models of lacustrine...", p.19-34.

mayor de Poblet, obra del escultor Damià Forment, realizada en alabastro procedente de los yacimientos de Sarral (Tarragona) (Fotografía: Montserrat Artigau).

**2** A) Pieza escultórica de alabastro calcáreo. B) Detalle del retablo de la capilla del Santísimo Misterio (Iglesia parroquial de Cervera, Jaime Tomás Padró, finales del siglo XVIII) esculpida con alabastro yesífero de Sarral. Obsérvese las abundantes venas de hidratación (Fotografías: Laura Rosell (A) y Elisabet Playà (B)).

**3** Imágenes de diferentes litologías, litofacias y variedades de rocas de sulfato cálcico. A) Yeso primario selenítico (unidad de yesos miocenos de San Miguel de Salinas, Alicante). B) Lámina pulida de anhidrita nodular con lutitas encajantes en el contacto de los nódulos (unidad de yesos eocenos de Beuda, Gerona). C) Yeso secundario alabastrino con porfiroblastos (indicados por los círculos; canteras de Ollers, yesos de Pira, Tarragona). D) Yeso primario laminado gipsarenítico (unidad de yesos de edad miocena de Sicilia). E) Nódulo de yeso secundario megacristalino; obsérvese las dimensiones decimétricas de los cristales de yeso (unidad de yesos miocenos de Calatayud, Zaragoza) (Fotografías: Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica de la Facultad de Geología, UB).

**4** A) Imagen de microscopio petrográfico (nícoles cruzados) de una roca de yeso secundario alabastrino (unidad de yesos de edad miocena de la cuenca de Fortuna, Murcia). B) Fotografía de un meganódulo de yeso secundario alabastrino (yesos de Sarral, oligoceno). C) Vista de una de las canteras de alabastro de Sarral (Tarragona); la parte inferior corresponde a la capa de meganódulos de alabastro masivo y la parte superior corresponde a un nivel de yesos arcillosos. D) Yeso secundario alabastrino con nódulos centimétricos irregulares de sílex (canteras de Vilaverd, Tarragona). E) Imagen de una lámina pulida de yeso secundario alabastrino muy puro de los yesos de Sarral (cantera de la esclusa romana de Sarral, Tarragona). F) Piezas escultóricas realizadas con una combinación de alabastros claros y oscuros de Sarral (Iglesia parroquial de Sarral). (Fotografías: Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica de la Facultad de Geología, UB).

**5** y **6** Detalles, retablo mayor del Pilar (Zaragoza) y Virgen con el Niño, Seminario Diocesano (Logroño), ambas obras de Damià Forment realizadas con alabastro de Aragón. Se puede observar la presencia de venas, imperfecciones y tonalidades más oscuras en el soporte. (Fotografías: Archivo Centro Multimedia de Galicia / Fernando Alvira).