

L'alabastre de Sarral com a suport escultòric.

Descripció i introducció geològica

La participació en el projecte "Models diagenètics en formacions i conques evaporítiques", inclòs en el Programa Nacional de Projectes d'Investigació Fonamental, va propiciar la col·laboració entre la professora de l'Àrea de Conservació i Restauració de l'ESCRBCC, Montserrat Artigau, i la professora del Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica de la Facultat de Geologia de la UB, Elisabet Playà, per tal de dur a terme la descripció i caracterització de l'alabastre procedent dels jaciments de Sarral (Tarragona). Aquest estudi forma part de la tesi doctoral "Caracterització i conservació del retaule major de Santa Maria de Poblet", que actualment elabora Montserrat Artigau, ja que el suport escultòric emprat en aquesta obra és aquesta pedra procedent de Sarral. En aquest article i el següent es descriu aquest material petri mitjançant una introducció geològica i una caracterització analítica.

The Sarral alabaster as a sculpture medium. Description and geological introduction

The participation in the project "Diagenetic models in evaporite formations and basins", included in the National Program of Fundamental Research Projects, propitiated the collaboration between the teacher of the Department of Conservation and Restoration of Sculpture at the ESCRBCC, Montserrat Artigau, and the teacher of the Department of Geochemistry, Petrology and Geological Prospecting at the Faculty of Geology at the UB, Elisabet Playà, to carry out the description and characterization of the alabaster from the sites at Sarral (Tarragona). This study is part of the doctoral thesis "Characterization and conservation of the main altarpiece of Santa Maria de Poblet", currently being developed by Montserrat Artigau, since the used sculpture medium of the altarpiece is this stone from Sarral. In this and in the following article the material will be described by means of a geological introduction and an analytical characterization.

Montserrat Artigau Miralles. Professora de Conservació i Restauració d'Escultura de l'ESCRBCC.
Teacher of Conservation and Restoration of Sculpture at the ESCRBCC.
martigau@xtec.cat

Elisabet Playà Pous. Professora del Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona.
Teacher at the Department of Geochemistry, Petrology and Geological Prospecting at the Faculty of Geology at the University of Barcelona.
eplaya@ub.edu



INTRODUCCIÓ

L'estudi del suport del retaule de l'altar major de Poblet¹ (segle XVI), l'alabastre, ha estat un dels principals objectius del treball de recerca centrat en aquesta obra cabdal del Renaixement català. D'una banda, l'alabastre com a material de suport de la producció escultòrica de Damià Forment caracteritza l'obra del seu taller, convertint la seva utilització en la marca de fàbrica. Així mateix, l'alabastre presenta unes propietats intrínseques mecàniques i fisicoquímiques i un comportament en l'ambient característics, i per tant el seu estudi és indispensable a l'hora d'establir i diagnosticar l'estat de conservació de l'obra. D'altra banda, l'origen i la qualitat de l'alabastre emprat per l'escultor en l'execució del retaule va ser una de les qüestions principals en el plet judicial que va enfrontar la comunitat del monestir amb l'escultor.

Per tal de contextualitzar l'obra de Forment i portar a terme la caracterització de l'alabastre de Sarraí, s'ha realitzat una descripció d'aquest material petri.² Aquesta ha consistit en una introducció geològica, una presentació del

Sant Bartomeu representat amb el seu atribut iconogràfic personal: un dimoni lligat a una cadena. Detall d'una escultura exempta procedent del retaule de l'altar major de Poblet, obra de l'escultor Damià Forment, realitzada amb alabastre procedent dels jaciments de Sarraí (Tarragona) (Fotografia: Montserrat Artigau).

concepte d'alabastre, el qual, com veurem més endavant, ha portat històricament a confusions en el món artístic, completant-se amb una exposició de les propietats i característiques d'aquest material i relacionant-les amb la seva procedència geològica. Tota aquesta informació ha permès establir unes conclusions, incloses al final del present article.

INTRODUCCIÓ GEOLÒGICA A L'ALABASTRE

Les roques es poden classificar segons el seu origen en tres grans grups: ígnies, sedimentàries i metamòrfiques. L'alabastre forma part del grup de les roques sedimentàries; aquestes es formen a partir de processos físics, químics i biològics que tenen lloc a la part més externa de l'escorça terrestre. Aquests processos de formació són molt variats i originen roques de composició i característiques molt diverses, si bé en termes generals són roques en capa o estratificades, amb gra de mida variable, porositat alta i duresa mitjana-baixa.

En general, en la formació d'una roca sedimentària participen diversos mecanismes i molt rarament els seus components tenen un

¹ Tesi doctoral "Caracterització i conservació del retaule major de Santa Maria de Poblet", 8/7/2006, Facultat de Belles Arts, Universitat de Barcelona.

² La descripció de l'alabastre de Sarraí s'ha elaborat a partir de la bibliografia i els articles publicats pels membres del Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona, donada l'especificitat dels continguts i la re-

levància de la tasca portada a terme per aquest grup de recerca. Així, aquesta informació ha estat ampliada i relacionada amb la conservació i caracterització de l'obra objecte de la citada tesi doctoral, el retaule de l'altar major del monestir de Poblet. Vegeu: M. INGLÈS, F. ORTÍ, E. PLAYÀ, L. ROSSELL, "Introducció geològica a l'alabastre de Sarraí (Tarragona)", *El Baluard* (Sarraí), 3 (2004), p. 127-158; F. ORTÍ, L. ROSELL, 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, "Caracterización y geología del alabastro", a *IX Curso de caracterización y restauración de materiales pétreos en arquitectura, escultura y arqueología*, Zaragoza: Fundación Uncastillo, Universidad de Zaragoza, 2007, p. 1-17.

origen i una composició únics. Tanmateix, per establir una classificació es té en compte la composició majoritària i el procés principal que ha intervingut en la seva formació (decantació, precipitació bioquímica o precipitació química); així, es poden establir tres grups principals de roques sedimentàries: detrítiques, carbonàtiques i evaporítiques.

L'alabastre és una roca de guix, que forma part del grup de les roques sedimentàries evaporítiques. Aquestes es produeixen per precipitació inorgànica de sals dissoltes a l'aigua quan aquesta s'evapora. Tenen textura cristal·lina, escassa o nul·la porositat primària, pràcticament sense fòssils, i es troben associades tant a materials d'origen marí com continental. Són roques monominerals, és a dir, constituïdes generalment per més d'un 95 % d'un sol mineral. La resta de components es troben dispersos al si de la roca i poden ésser molt diversos: quars, carbonats, minerals de les argiles, matèria orgànica, òxids de ferro, etc. La roca rep el nom del mineral que la constitueix majoritàriament: guix, halita o anhidrita entre d'altres.

CONCEPTE D'ALABASTRE

Des del punt de vista escultòric, el terme alabastre ha tingut històricament dues accepcions principals. D'una banda, s'ha referit a roques ornamentals de composició carbonatada càlcica, constituïdes principalment pel mineral calcita (CaCO_3), i s'ha emprat com a sinònim de "falsa àgata" o "traverti" (essent aquest darrer un tipus particular de roca carbonatada) ^{2a}. Aquesta denominació del guix calcari com a alabastre és degut a una confusió etimològica, ja que la paraula prové del grec antic, *αλάβαστρος* (*alabastros*), un tipus de vasos de roca calcària; és a dir, es tracta d'un carbonat, i no d'un sulfat.³ Aquesta confusió ha provocat també errors en les intervencions de restauració de les peces, ja que els tractaments corresponents a cadascun dels tipus de roca són diferents i en alguns casos s'han aplicat de forma errònia.

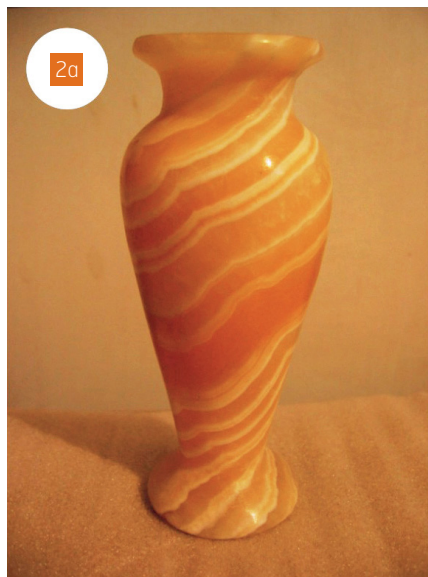
D'altra banda, el terme alabastre s'ha referit a roques de composició sulfatada càlcica, constituïdes principalment pel mineral guix (sulfat càlcic dihidratat, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), essent aquesta un tipus de roca evaporítica. Des del punt de vista escultòric, l'alabastre és simplement una roca de guix que per la seva puresa, textura fina, to clar, isotropia i altres propietats físiques i mecàniques permet ser tallada, polida i emprada en escultura o com a roca ornamental. Així mateix, tot i ser una roca molt poc porosa, permet la seva tinció superficial. ^{2b}

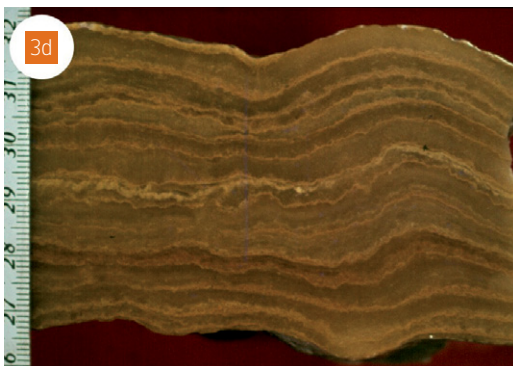
En l'àmbit de la petrologia, aquesta dualitat terminològica no existeix i l'alabastre s'ha relacionat sempre amb les roques sulfatades del tipus guix (alabastre guixenc). Des del punt de vista geològic, no existeix en realitat cap categoria petrològica d'alabastre, sinó que el terme fa referència només a un tipus de textura (alabastrina), que només es troba en un tipus de guix secundari. Per entendre el significat petrològic d'aquest terme primer cal presentar els diferents orígens de les roques de composició sulfatada càlcica: guix ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) i anhidrita (CaSO_4). Les roques de sulfat càlcic pateixen habitualment un cicle de transformacions diagenètiques que impliquen importants canvis mineralògics, texturals i químics, i que bàsicament es tradueixen en la hidratació i deshidratació de les molècules de sulfat càlcic, per addició o extracció de molècules d'aigua a l'estructura cristal·lina. Així, geològicament es parla de guix primari ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), anhidrita (CaSO_4) i guix secundari (amb composició química igual al guix primari, però amb texturat diferent). Per tant, existeixen

[2a] Peça escultòrica d'alabastre calcari.

[2b] Detall del retaule de la capella del Santíssim Misteri (Església parroquial de Cervera, Jaume Tomás Padró, finals segle XVIII) esculpida amb alabastre guixenc de Sarral. Observi's les abundants venes d'hidratació (Fotografies: Laura Rosell (2a) i Elisabet Playà (2b)).

³ Per a més informació referent a l'origen de la paraula alabastre, vegeu 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.





dos tipus de roca de guix que tenen fonamentalment dos orígens diferents, primari i secundari:

Guix primari. Es tracta de sediments de guix que han litificat, és a dir, han donat lloc a capes dures, sense cap canvi mineralògic ni textural significatiu des del moment de la seva sedimentació. En aquest grup es troben els guixos selenítics [3a] i els guixos laminats (gipsarenites i gipsilitites) [3d]. Els principals processos geològics implicats en la litificació són: l'enterrament, la compactació i la cimentació. Hi ha pocs casos en què les roques de guix primari s'hagin fet servir com a ornamentals per a revestiments o escultures, atès que generalment es presenten amb grans cristalls de guix de mida centimètrica, molt difícils de tallar i treballar escultòricament.

Tanmateix, a la ciutat de Bolonya (Itàlia) són molt abundants les escultures i revestiments exteriors de guix primari macrocristal·lí (guix selenític) en edificis medievals, com són les bases de les torres Garisenda i Asinelli.

Un altre cas és el de les plaques de revestiment d'interiors (plaques d'alabastrites), formades per guix microcristal·lí que sí que permet una bona talla, utilitzades a Creta en els palaus de la cultura minoica; es tracta, però, d'una altra confusió terminològica, ja que no són guixos alabastrins; si s'usa aquest terme, és per confusió i similitud (guix de

imatges de diferents litologies, litofàcies i varietats de roques de sulfat càlcic.

[3a] Guix primari selenític (unitat de guixos miocens de Sant Miquel de Salines, Alacant).

[3b] Llesca polida d'anhidrita nodular amb lutites encaixants en el contacte dels nòduls (unitat de guixos eocens de Beuda, Girona).

[3c] Guix secundari alabastrí amb porfiroblastos (indicats pels cercles; pedreres d'Ollers, guixos de Pira, Tarragona).

[3d] Guix primari laminat gipsarenític (unitat de guixos d'edat miocena de Sicília).

[3e] Nòdul de guix secundari megacristal·lí; observi's les dimensions decimètriques dels cristalls de guix (unitat de guixos miocens de Calataiud, Saragossa)

(Fotografies: Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica de la Facultat de Geologia, UB).

gra molt fi) i es tracta d'un terme manllevat per definir aquests materials, que probablement han estat descrits per persones no relacionades amb la Geologia. En el cas de la península ibèrica, no coneixem cap dipòsit de guix primari que hagi estat emprat com a alabastrite escultòric, sinó que tots els utilitzats són de guix secundari.

Guix secundari. Es tracta de roques de guix que deriven de roques anhidrítiques precursors a causa de la hidra-

tació del seu mineral constituent: anhidrita ^{3b}. La hidratació sol tenir lloc prop de la superfície terrestre, per l'acció directa de les aigües de la pluja i les subterrànies sobre la roca anhidrítica. L'anhidrita no acostuma a aflorar en superfície, tot i que sí que ho fa en alguns fronts de pedrera quan aquests han eliminat totalment el recobriments de guix secundari. L'anhidrita té una densitat (2,9-3,0 g/cm³) superior a la del guix i no es ratlla amb l'ungla. Les roques anhidrítiques podrien ser adequades per al seu ús escultòric, ateses les seves propietats texturals (generalment de gra fi i isòtropes), molt similars a les de l'alabastre guixenc. Tot i això, no s'han usat amb aquesta finalitat ja que són roques que no es troben en superfície en grans volums i són molt difícils d'explotar industrialment (cal mineria subterrània). Convé aclarir que la majoria de les roques de guix secundari han sofert un cicle de transformacions (o cicle diagenètic) complet: es van formar com a guix primari, es van deshidratar i transformar en anhidrita durant l'enterrament profund i, finalment, es van rehidratar i tornar a transformar en guix quan el dipòsit va tornar a sortir a la superfície per efectes de la tectònica i l'erosió; el guix anomenat secundari és aquell que prové de la hidratació de l'anhidrita. Tanmateix, algunes roques de guix secundari només han sofert una part del cicle: són les que es van formar directament en superfície (o prop d'ella) com a anhidrita. En aquest cas, van romandre com a anhidrita durant l'enterrament i, finalment, es van hidratar generant guix secundari quan van sortir de nou a la superfície.

Durant el procés de transformació de l'anhidrita en guix secundari, a part del canvi mineralògic, la roca pateix diversos canvis texturals; en aquest procés es poden produir tres varietats de guix secundari: guix alabastrí, guix megacrystal·lí i guix porfiroblàstic. Malgrat la gran quantitat de dipòsits de guix secundari que existeixen a la península ibèrica, només alguns són aptes per al seu ús com a alabastre escultòric. Es tracta d'aquells que, a més de ser molt purs, han desenvolupat la textura alabastrina adequada durant el procés d'hidratació de l'anhidrita a guix secundari (guix alabastrí) ^{3c} i ^{4a}. Així doncs, molts dipòsits de guix secundari no són aptes ja que estan constituïts per grans cristalls (megacrystals) ^{3a}. Aquests cristalls, tot i que són íntegrament de guix, tenen alguns inconvenients: són transparents (no translúcids), i donen lloc a roques menys compactes i amb una certa porositat. Molt habitualment, els guixos secundaris es presenten amb litofàcies i textures mixtes, fent-los inadequats per al seu ús escultòric (atès el seu caràcter clarament anisòtrop i generalment impur).

Per tant, i tenint en compte tot l'exposat anteriorment, des del punt de vista petrològic, el terme alabastre fa referència a un tipus específic de textura cristal·lina que han desenvolupat algunes roques de guix secundari: el guix secundari alabastrí.

LA ROCA D'ALABASTRE

PROPIETATS, COMPOSICIÓ, TEXTURES CRISTAL·LINES, IMPURESES I ESTRUCTURES D'HIDRATAció

L'alabastre és una roca pràcticament monomineral i que presenta les característiques pròpies del guix; alta solubilitat, duresa baixa (2 a l'escala de Mohs), baixa densitat i valors baixos a la resistència, a la compressió, a la flexió, a l'abrasió i al xoc. Són roques dúctils i molt plàstiques en el seu comportament geològic. En concret, podem destacar les següents particularitats específiques de l'alabastre:

- Són roques toves, que mostren els següents valors enfront dels diferents esforços mecànics:
 - Densitat: entre 2,30 i 2,37 g/cm³
 - Resistència a la compressió: 200 Kg/cm²
 - Resistència a la flexió: 80 Kg/cm³
 - Resistència al xoc: 38,3 cm

Aquestes propietats comporten que l'alabastre admeti un fàcil polit i una notable diversitat d'acabats i textures en el treball escultòric, podent ser treballat amb eines habitualment destinades a la fusta.

- Són roques particularment translúcides (difonen molt bé la llum en el seu interior) i, en ocasions, presenten brillantor vítria; la seva translucidesa és major a major puresa de la roca i a menor mesura del gra. Aquesta peculiaritat diferencia a l'alabastre d'altres roques ornamentals, com el marbre o el granit.

- Són roques sensibles als factors tèrmics, especialment als canvis de temperatura. No admeten bé els sobreescalfaments, que poden produir efectes de deshidratació local de la roca (és a dir, eliminació de totes o part de les molècules d'aigua de l'estructura cristal·lina mineral), en particular en un rang de temperatures superiors a uns 60-70 °C. Aquest efecte deshidratant pot fins i tot començar a produir-se per simple exposició al sol, considerant que en zones de solana es poden assolir temperatures de fins a 50 °C, essent més important aquest efecte a menor grau d'humitat ambiental. La deshidratació (total o parcial) de la roca provoca una pèrdua de volum, disminució de la cohesió i progressiu deteriorament. La disminució de volum del guix a l'anhidrita, directament relacionada amb la pèrdua de les dues molècules d'aigua del guix, pot ser de fins al 60%.

- Les roques de guix són fàcilment solubles en aigua i molt poc poroses, presentant els següents valors:
 - Solubilitat en aigua: 2,4 g/l
 - Coeficient d'absorció d'aigua: 0,2%
 - Porositat: 0,15% fins 0,6%

Quan el guix s'exposa a l'acció de l'aigua de forma continuada, acostuma a presentar estructures de dis-

solució; si aquesta és persistent poden desenvolupar sistemes i morfologies càrstiques.⁴ Aquesta dissolució superficial de la roca pot afectar tant a les formacions geològiques com a les peces escultòriques o ornamentals d'alabastre exposades als factors hídrics, produint-se també fenòmens de rehidratació o, posteriorment, possible recristal·lització de sals solubles. Així mateix, la parcial solubilització en aigua condiciona els sistemes de restauració, havent de ser descartats els sistemes de neteja aquosos, fent que aquest procés sigui especialment delicat.

La roca d'alabastre de gran puresa (guix alabastrí) està constituïda només pel mineral guix, i la seva composició química (en elements majoritaris) és estrictament de molècules de sulfat càlcic i molècules d'aigua. Generalment, però, petites impureses (altres minerals acompanyants, que podem trobar en quantitats inferiors al 2-3%, com argiles, carbonats, matèria orgànica, sílice, anhidrita, etc.) modifiquen aquesta composició ideal i rebaixen el grau de puresa, i poden variar la den-

[4a] Imatge de microscopi petrogràfic (nicols encreuats) d'una roca de guix secundari alabastrí (unitat de guixos d'edat miocena de la conca de Fortuna, Múrcia).

[4b] Fotografia d'un meganòdul de guix secundari alabastrí (guixos de Sarral, oligocè).

[4c] Vista d'una de les pedreres d'alabastre de Sarral (Tarragona); la part inferior correspon a la capa de meganòduls d'alabastre massiu i la part superior correspon a un nivell de guixos argilosos.

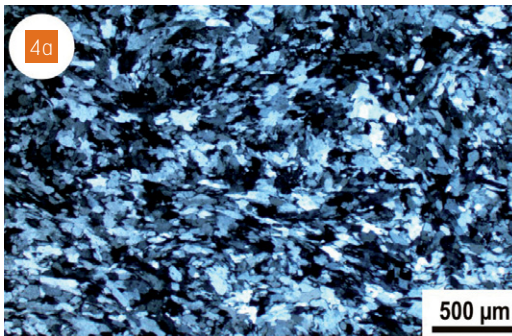
[4d] Guix secundari alabastrí amb nòduls centimètrics irregulars de sílex (pedreres de Vilaverd, Tarragona).

[4e] Imatge d'una llesca polida de guix secundari alabastrí molt pur dels guixos de Sarral (pedrera de la resclosa romana de Sarral, Tarragona).

[4f] Peces escultòriques realitzades amb una combinació d'albastres clars i foscos de Sarral (Església parroquial de Sarral).

(Fotografies: Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica de la Facultat de Geologia, UB).

⁴ Els sistemes i morfologies càrstiques són fonamentalment el resultat d'un procés de dissolució en roques solubles. Aquesta important acció de dissolució dóna lloc a una morfologia molt típica (en superfície i en profunditat), pel desenvolupament d'un conjunt de formes específiques, causades pels processos d'erosió i corrosió.



sitat i la duresa de la roca. Així mateix, aquests minerals aporten les diferents coloracions i tonalitats del material. Geològicament, s'anomena guix alabastrí, i és el més emprat en escultura. [2b](#) [4a](#) i [4e](#)

Cal assenyalar que en altres varietats de guix (guix primari i guix secundari no alabastrí -porfiroblàstic i megacristal·lí-), les impureses poden arribar al 50% de la roca. Generalment aquests tipus de roca no s'utilitzen, com hem mencionat anteriorment, per a fins escultòrics o ornamentals.

Impureses sòlides. Entre els minerals de les argiles més freqüents es presenten la il·lita, la clorita i el grup de les esmectites. El carbonat més freqüent és la calcita, malgrat que també és possible trobar petites quantitats de dolomita, o fins i tot de magnesita. Entre els silicats (a més de les argiles), el més freqüent és el quars, en forma microcristal·lina o, fins i tot, amb textures de calcedònia o en la varietat amorfa (no cristal·litzada) d'òpal. Altres varietats de sulfat de calci poden acompanyar al guix, com el mineral basanita ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), així com de la fase anhidra (anhidrita: CaSO_4), com es pot observar freqüentment al microscopi petrogràfic, en forma de petits cristalls d'anhidrita entre el guix. La presència de petits cristalls de celestina (SrSO_4) està àmpliament descrita en les roques de guix.

Textura cristal·lina. L'alabastre està format generalment per cristalls de guix de mida molt petita (en general, inferior a 0,1 mm), que donen lloc a la textura alabastrina [4a](#). Quan els cristalls són de mida molt semblant, constitueixen una massa molt homogènia que facilita el comportament translúcid. Tanmateix, les mides cristal·lines són algunes vegades més variades, amb alguns cristalls transparents que superen el mil·límetre, i que barregen textures alabastrines amb altres textures típiques dels guixos secundaris (porfiroblàstiques i/o megacristal·lines). Els guixos alabastrins no solen presentar plans de discontinuïtat evidents, fet que aporta al guix alabastrí una clara isotropia (inexistència de superfícies d'orientació preferent, que provocarien fractures durant la talla). Aquest fet, juntament amb la seva puresa i les seves característiques físiques (baixa duresa i mida de gra fi) configuren al guix alabastrí com un bon material per a ús ornamental.

Estructures sedimentàries, diagenètiques i tectòniques. Les estructures sedimentàries es refereixen principalment a l'estratificació i al gruix dels estrats: làmines (mida inferior a 1 cm), bandes (mida compresa entre 1 i 10 cm), capes (mida compresa entre 10 cm i 1 m), etc. Les diagenètiques es refereixen sobretot als micronòduls (mida inferior a 1 cm), nòduls (mida compresa entre 1 cm i 1 m) i meganòduls (mida superior a 1 m), amb els seus embolcalls d'impureses de material encaixant. Les estructures

tectòniques poden ser principalment plans de fractura de la roca. Cada jaciment de guix tindrà les seves pròpies estructures, depenent dels processos geològics que l'han afectat. Tanmateix, és molt freqüent que el guix alabastrí estigui relacionat amb processos de formació de nòduls (estructura nodular). [4b](#)

Estructures d'hidratació. Aquestes es formen durant la fase d'hidratació de l'anhidrita a guix secundari, i estan relacionades amb les diferents maneres com l'aigua subterrània accedeix a la roca anhidrítica. En general, les estructures d'hidratació es manifesten per canvis de textures cristal·lines i de coloració del guix, però no afecten les impureses ni el material encaixant; és a dir, la transformació a guix secundari bàsicament afecta a la textura del guix final, respecte a l'anhidrita precursora. Les principals estructures d'hidratació són dels següents tipus:

- Estructures en VENES. Les venes (denominades "aigües de l'alabastre") són les estructures més comunes. Són venes individuals, o sistemes de venes, que travessen la roca alabastrina en forma de línies que es destaquen del fons blanc alabastrí; poden ser de diferents gruixos i tons, rectes i paral·leles entre si, entrecruar-se o dibuixar formes irregulars [2b](#). Estan formades per cristalls de guix de mides i textures diferents a les de la resta de la roca que només es poden apreciar adequadament al microscopi. Sovint les venes també tenen una coloració lleugerament diferent a la roca; en alguns casos, tendeix a ser fosca i aleshores les venes destaquen molt sobre el fons clar de la roca alabastrina. Aquesta tonalitat fosca pot ser deguda a la presència de restes disperses de matèria orgànica o d'argila de color negre o gris molt fosc, així com a microcristalls, o partícules d'òxids i de sulfurs de ferro. Les impureses que contenen les venes són principalment argiles, quars, calcita, dolomita, feldspats... Aquestes li aporten el color, però també creen zones on les forces d'unió són més dèbils, on s'hi poden produir fractures davant d'una determinada tensió.
- Estructures CONCÈNTRIQUES. En aquestes estructures es dibuixa un sistema concèntric de venes relativament fines, que delimita zones determinades de la roca. Aquestes venes es generen per l'avançament progressiu de l'aigua des de l'exterior cap a l'interior de les esmentades zones. El conjunt de la roca alabastrina es pot mostrar com un mosaic de zones, amb anells concèntrics que reflecteixen com ha anat avançant la hidratació.
- Estructures MASSIVES. L'estructura d'hidratació massiva es refereix al fet de no observar-se venes o cap altre element ben definit: domina una textura cristal·lina homogènia, sense estructures macroscòpiques apreciables.

Les estructures d'hidratació estan presents exclusivament en les roques de guix secundari (en totes les seves varietats, inclosa la textura alabastrina). La presència d'aquestes estructures permet diferenciar-les d'altres roques, com el marbre, amb el qual es podrien confondre visualment quan aquest darrer presenta cristalls de mida molt fina. Així mateix, la presència de porfiroblastos (una varietat de guix secundari) ^{3c}, també és únicament representativa del guix i no el trobem en el marbre. A més, la geometria, tonalitats i translucidesa produïdes per les estructures d'hidratació, poden contribuir a ressaltar les propietats estètiques de l'alabastre, i aporten característiques pròpies a cada alabastre, que el faran més o menys apte pel seu ús escultòric.

Aquestes característiques confereixen a l'alabastre una especial sensibilitat als factors d'alteració ambientals: la presència d'impureses, venes i les zones de cristallització més inestable són especialment susceptibles a la humitat i, evidentment, a l'acció directa de l'aigua. Així mateix, la seva composició heterogènia (formada per proporcions variables de guix en les seves diferents cristallitzacions, basanita i anhidrita) fa que els processos d'alteració es produeixin de forma selectiva sobre les formes de cristallització més solubles (guix), mentre que les més insolubles (anhidrita) resten inalterades.

L'ALABASTRE DE SARRAL

UNITATS EVAPORÍTIQUES DE LA CONCA DE BARBERÀ

Les pedreres d'alabastre de Sarral formen part de les unitats evaporítiques de la Conca de Barberà.⁵ Aquest conjunt ampli es classifica en tres grups litostratigràfics: Grup Cornudella, Grup Barberà i Grup Scala Dei, i en cadascun d'aquests grups es distingeixen diferents unitats de guixos. El Membre Pira (tram superior de la Formació Montblanc del Grup Barberà) conté els nivells de guix millor desenvolupats de la zona.

La majoria de les capes de guix de guix superior a 1 m, de les diferents unitats evaporítiques de la Conca de Barberà, han estat objecte d'explotació. Molt possiblement, les principals fases extractives han tingut lloc durant el segle XX, però no hi ha dubte que l'activitat d'extracció va començar en èpoques molt antigues.⁶ Tot i que l'activitat extractiva principal del guix en totes aquestes capes ha estat orientada cap a la construcció, una petita part del guix d'alta qualitat s'ha pogut orientar cap a l'escultura en alabastre.

Les unitats guixenques més pures de la Conca de Barberà són íntegrament constituïdes per guix secundari, presentant-se principalment en la varietat alabastrina (i porfiroblàstica). Dins les capes de guix, les parts que presenten una qualitat d'alabastre són, en primer lloc, els meganòduls (constituïdes principalment per guix microcristal·lí força pur) ^{4c} i, en segon lloc, algunes àrees massives (en què no s'observen amb claredat les estructures sedimentàries o diagenètiques i que poden contenir major quantitat de

minerals acompanyants, com calcita, sílex, argiles...). Sovint les distribucions dels meganòduls i d'aquestes àrees massives es troben molt relacionades entre si. Des del punt de vista dels albastres escultòrics, és possible que les extraccions s'hagin centrat a les capes que han desenvolupat meganòduls, ja que són els nivells de major qualitat. A més, existeix una certa relació entre la distribució dels meganòduls i la potència de les capes. Així, les capes amb meganòduls són amb freqüència les de guix més gran, superior als 3 m en general. Tanmateix, no totes les capes de guix superior a 3 m presenten un desenvolupament important de meganòduls; en alguns casos, el desenvolupament és mínim, o quasi inexistent. Les capes amb un contingut més gran de meganòduls alabastrins corresponen a la unitat de guixos de Sarral, entre les zones d'Ollers i Sarral.

Un altre aspecte específic d'aquests jaciments que també cal considerar és la relació entre les capes de guix i els nòduls de sílex. Es pot dir que, en general, només les capes de guix de guix superior als 3 m presenten sílex amb una certa abundància. D'acord amb això, la majoria de capes riques en meganòduls també presenten nòduls de sílex. Aquest fet pot tenir conseqüències negatives per a l'explotació de l'alabastre.

Cal assenyalar que el guix de les capes no és el que condiciona la presència de sílex, sinó que el condicionant és la pròpia varietat de guix: les capes potents són les constituïdes per meganòduls i àrees massives que poden ser força impures ja que poden arribar a contenir fins al 10% de material no guixenc (format per argiles, calcita i dolomita, sílex i celestina, principalment). ^{4d}

UNITAT DE GUIXOS DE SARRAL. GRUP BARBERÀ

Aquesta unitat és la més contínua de tot el conjunt evaporític de la Formació Montblanc (Membre Pira), i s'estén des del nord de Montblanc fins a l'est de Sarral. La unitat presenta dos nivells ben definits:

- Nivell inferior. És el tram principal i inclou diverses capes de guix amb guixos entre 5 i 10 m. Aquest nivell presenta nombroses explotacions a Sarral i al nord de Pira, que semblen les més importants de tota la Conca de Barberà. Les capes de guix alternen amb capes de lutites vermelles i formen un conjunt característic.
- Nivell superior. Aquest nivell, al contrari que l'anterior, està format principalment per lutites i margues grises, entre les quals s'intercalen algunes capes de guix. Tanmateix, aquests guixos són clarament diferents dels del nivell inferior de la unitat, i també de la resta de guixos de la Conca de Barberà. Es tracta de guixos laminats, amb cristalls selenítics (pseudomòrfics). Aquestes capes de guix marquen el trànsit als carbonats, margues i gresos suprajacents de la Formació Sarral.

⁵ El terme unitat evaporítica (o conjunt evaporític) s'utilitza com a equivalent al d'unitat guixenca (o conjunt guixenc), és a dir, aquella unitat formada principalment per guixos. Convé aclarir que tot el guix present a les unitats evaporítiques de la Conca de Barberà és guix secundari.

⁶ Vegeu: Montserrat 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.



Els guixos del nivell inferior, que són els més importants, contenen abundants nòduls de sílex a la majoria de les capes. Els guixos del nivell superior, en canvi, són massius i no presenten sílex.

La zona de Sarral avui en dia encara guarda una important tradició en la talla del guix; tanmateix, el guix alabastrí que actualment es talla i comercialitza no prové de l'explotació de les pedreres locals (que romanen inactives) sinó que s'importa de Saragossa.

CARACTERÍSTIQUES DE L'ALABASTRE DE SARRAL

Com a conseqüència dels diversos processos de formació, l'alabastre de Sarral té unes característiques pròpies, que es poden resumir de la manera següent:

Geometria de les masses d'alabastre. Les principals masses d'alabastre, és a dir, els meganòduls i les masses irregulars, es distribueixen tant formant capes pròpies com dins de les capes de guix argilós (impur). Aquesta distribució, que de vegades és una mica aleatòria, sembla que imposa un procés d'extracció selectiva que, en definitiva, dificulta l'explotació. ^{4c}

Tipus i distribució de les impureses. Les impureses d'argiles i de carbonat solen ser relativament freqüents a les zones més externes o al voltant dels meganòduls i de les masses irregulars; a l'interior són menys freqüents però també poden ser importants localment. A més, el carbonat es presenta omplint estructures de bioturbació. La presència de sílex dins dels meganòduls i les masses irregulars és difícil de predir, ja que la seva distribució no segueix cap norma ^{4d}. També és difícil de preveure la presència d'acumulacions argiloses, de vegades en forma de bosses, en el contacte entre els meganòduls.

Textures cristal·lines del guix secundari. El guix secundari que forma les masses alabastrines sol ser de gra fi i no presenta pràcticament grans cristalls ^{4e}. Tanmateix, a la part més externa dels nòduls, són freqüents els embolcalls de cristalls foscos (porfiroblastos). Moltes venes d'hidratació també són fosques, i de vegades porfiroblàstiques. Aquests fets, juntament amb la presència local d'argiles fosques com a impureses, fan que un dels tipus corrents d'alabastre de Sarral sigui de color marró fosc o gris: alabastre negre. ^{4f}

Venes i anells concèntrics d'hidratació. Els dos tipus d'estructures d'hidratació són clarament visibles molt sovint, amb geometries força complexes. Sovint, la presència d'aquestes estructures també dóna al guix una coloració més fosca.

QUALITAT DE L'ALABASTRE DE SARRAL

Com ha estat mencionat a l'inici de l'article, l'origen i la qualitat de l'alabastre emprat en l'execució del retaule major del

monestir de Poblet va ser un dels punts principals de litigi en el plet que enfrontà l'escultor Damià Forment amb la comunitat del monestir. Si bé en la capitulació de l'obra no consta específicament la procedència de l'alabastre, la comunitat del monestir dóna per entès que aquest havia de procedir de les pedreres d'Aragó. En tot cas, l'escultor restava obligat a fer un retaule en "alabastre bo e blanc e rebedor", mentre que segons la comunitat, l'alabastre emprat, procedent de les pedreres de Sarral, "no era tan bo ni tan fort com el d'Aragó, sinó que al contrari, era guixenc i es desfeia al tocar-lo". Així mateix, també la tria de l'alabastre es posa en dubte, ja que tot i ser de Sarral, aquest hauria pogut ser molt millor, mentre que se'n va emprar del pitjor, segons s'afirma, "negre i brut".

D'altra banda, tenim constància documental d'una preferència per l'explotació de les pedreres de Beuda (La Garrotxa) al llarg dels segles XIV i XV. La consideració d'aquestes pedreres com a superiors pel que fa a la qualitat de l'alabastre obtingut s'estén fins al segle XX, quan Frederic Marès restaurava els sepulcres reials del monestir de Poblet. L'escultor, en base a les anàlisis químiques i de resistència mecànica per pressió, flexió i desgast realitzades pels laboratoris de la Diputació Provincial de Barcelona sobre l'alabastre de Beuda afirmava, literalment: "...la superioridad de aquel alabastro sobre todos los demás conocidos, así como el espíritu de selección de "el Cerimonioso" (Pere 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".⁷

Amb això, quedava insinuada la idea que Pere III havia rebutjat les pedreres de la Conca de Barberà per manca de qualitat.

Així doncs, al llarg de la història s'ha argumentat que l'alabastre de Sarral era de menys qualitat que el procedent de Beuda o d'Aragó, ja que suposadament el seu to acaramel·lat, l'abundància de venes i l'aparició d'estries d'impureses l'hauria fet menys atractiu. Cal assenyalar, però, que molt sovint la qualitat dels diferents albastres es relaciona amb les característiques generals del jaciments, i no pròpiament amb la qualitat de les peces concretes seleccionades amb finalitats escultòriques.⁸

CONCLUSIONS

Com s'ha exposat anteriorment, als jaciments de Sarral, les impureses d'argiles i de carbonat solen ser relativament freqüents, així com la presència de nòduls de sílex, difícilment previsible. Aquest aspecte, a banda de les implicacions pròpiament estètiques, suposa una dificultat en el seu ús per a treballs de talla. Per altra banda, als avantatges pel que fa a la composició dels jaciments de guixos de Beuda i Aragó, que no presenten sílex, cal sumar-hi un altre aspecte directament derivat de la distribució de les masses alabastrines en el front obert de les pedreres. Aquesta distribució és més homogènia (estratiforme i més uniforme) a Beuda i Aragó (Gelsa) que en

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

⁸ La descripció d'altres jaciments ibèrics i la comparació amb el jaciment de Sarral ha estat realitzada i publicada pel grup del Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica de la Facultat de Geologia (UB), així com inclosa en el treball de recerca dut a terme per Montserrat Artigau.

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

el cas de Sarral, on la geometria d'aquestes masses és més aleatòria. Aquest fet també dificulta l'extracció i repercuteix en un pitjor rendiment de les tasques d'exploració.

No obstant això, d'una extracció selectiva de les masses alabastrines blanques de Sarral se'n poden derivar peces escultòriques de qualitat igual o superior a les de Beuda o Gelsa. Això és per que les dimensions d'aquestes masses a Sarral, ja siguin irregulars o en forma de grans nòduls (meganòduls), són molt superiors a les de Gelsa, i de qualitat individual equiparable a les de Gelsa i Beuda. Aquesta afirmació es basa en el fet que el procés genètic de les masses alabastrines de Sarral és diferent del de les altres dues localitats, i ha condicionat que l'alabastre sigui molt pur a l'interior de les citades grans masses (tret d'algun possible nòdul de sílex local). La intensa activitat d'extracció de guix amb finalitats industrials portades a terme al llarg del segle XX a tota la Conca de Barberà, ha obert una gran quantitat de nous fronts de pedrera en nombroses capes de guix i ha mostrat la importància dels fenòmens de formació de meganòduls i grans masses alabastrines que, molt probablement, es desconeixia

als segles anteriors. Totes aquestes característiques

dels jaciments de guix (alabastre) a Sarral

han estat posades de manifest en el

recent treball del Departament

de Geoquímica, Petrologia i

Prospecció Geològica de

la Facultat de Geologia

de la Universitat de

Barcelona, i justifi-

quen l'anterior

afirmació en el

sentit que una

extracció selec-

tiva en els fronts

de pedrera de

Sarral pot gene-

rar peces escul-

tòriques de gran

qualitat. Per altra

banda, les potènci-

es de capa a Sarral

són superiors a les

de Gelsa, i proba-

blement les qualitats

mecàniques de les

grans masses i mega-

nòduls també superen

les de Gelsa.

Per tant, la idea d'una major qualitat de l'alabastre procedent d'Aragó i de Beuda es pot concebre en funció de les característiques generals dels jaciments, que faciliten l'extracció i explotació més intensa, és a dir, des d'una concepció més industrial. Aquesta idea, però, no es pot aplicar si es considera la possibilitat d'una extracció selectiva a Sarral, destinada a peces escultòriques per encàrrec. D'altra banda, cal assenyalar que els factors relacionats amb l'extracció no haurien d'haver estat excessivament determinants en el moment de triar una o altra pedra, ja que a partir del segle XVI l'explotació dels jaciments de Sarral fou relativament regular per part dels escultors.

Tenint en compte tot l'exposat, podem afirmar que es tracta més d'un problema de condicions d'explotació del jaciments que de la qualitat absoluta dels materials. Parlant en un sentit general, s'ha d'admetre que un jaciment d'alabastre que presenta força impureses distribuïdes d'una manera aparentment irregular, com és el cas de Sarral, es consideri d'inferior qualitat per ser emprat massivament como a suport escultòric. Al mateix temps, però, s'ha d'acceptar que la qualitat de Sarral és alta quan es fa una extracció selectiva (amb criteri geològic) i destinada a treballs escultòrics concrets. Conseqüentment, les acusacions de la comunitat de Poblet referents a la qualitat de l'alabastre estarien en certa manera fonamentades, pel fet que l'artista no s'hauria preocupat gaire de controlar l'extracció i d'escollir bé les peces, acceptant-ne algunes de fosques o amb abundants impureses, i no estrictament per la procedència d'alabastre, tal com se li retreu en el plet.

D'altra banda, pot observar-se com d'altres obres de Forment, realitzades amb alabastre d'Aragó, presenten igualment imperfeccions del suport, principalment en forma de venes i tonalitats més fosques [5] [6]. Aquest fet confirma la importància en l'elecció de les peces d'alabastre, més que en el jaciment de procedència.

Així doncs, la descripció geològica presentada en el present article i la caracterització analítica inclosa en el següent, conformen un exhaustiu estudi de l'alabastre procedent dels jaciments de Sarral, que permetrà establir una hipòtesi respecte a la qüestió de la qualitat de l'alabastre emprat en el retaule major de Poblet, tema principal del plet judicial emprès al segle XVI per la comunitat religiosa del monestir contra l'escultor Damià Forment. Aquesta hipòtesi serà inclosa en la tesi doctoral sobre la conservació d'aquesta obra, que actualment elabora una de les autores del present article.



6

[5] i [6] Detalls, retaule major del Pilar (Saragossa) i Mare de Déu amb el Nen, Seminari Diocesà (Logronyo), ambdues obres de Damià Forment realitzades amb alabastre d'Aragó. Es pot observar la presència de venes, imperfeccions i tonalitats més fosques al suport. (Fotografies: Archivo Centro Multimedia de Galicia / Fernando Alvira).