

## MÉTODOS ANALÍTICOS EN EL ESTUDIO DEL MÁRMOL ESTATUARIO. ¿ES LOCAL O IMPORTADO?

Pilar Lapuente<sup>1</sup>, Aurelio Álvarez<sup>2</sup>, Hernando Royo<sup>1-2</sup>

Universidad de Zaragoza<sup>1</sup>, Institut Català d' Arqueologia Clàssica<sup>2</sup>

### ABSTRACT

This contribution aims to expose a number of considerations regarding the reliability of the analytical results in the determination of the quarry of origin of white marbles which are part of different Roman decorative programs. The experience gained after the analytical study of countless Hispanic archaeological pieces, leads us to propose a methodology to develop in several stages that tries to match the archaeological hypothesis about the local or imported raw source.

### ANTECEDENTES Y OBJETIVO

Los estudios arqueométricos de los mármoles romanos usados para decorar proyectos arquitectónicos son cada vez más numerosos. En Hispania, raro es el yacimiento arqueológico romano que en mayor o menor cantidad no conserve algún testimonio de la presencia de mármol ya sea monumental o escultórico, de ámbito público o privado (Nogales Basarrate, Beltrán Fortes, 2008; García-Entero, 2012). Este interés por conocer la cantera de procedencia del mármol se apoya en la información valiosa que proporciona no solo de los patrones de las redes comerciales imperiales sino también del uso y distribución de los mármoles locales. En el ámbito hispano, además de la importación de los denominados mármoles clásicos procedentes de Grecia, Asia Menor o el de Luni Carrara, también se hizo uso de los locales. En la mayor parte de los casos, la calidad estatuaria de los hispanos no puede competir con la de los clásicos. Sin embargo los explotados en el SW de la Península Ibérica, especialmente los de diversos distritos de la unidad geológica de Ossa Morena, fueron altamente apreciados en época romana con excelentes tallas asimilables a las de los más prestigiosos clásicos (Lapuente *et al.*, 2014) encontrándose vestigios de su uso, al menos como placas de revestimiento, incluso

fuera de Iberia (Antonelli *et al.*, 2009, 2014; Origlia *et al.*, 2011).

La identificación de la cantera de procedencia del mármol utilizado en una pieza arqueológica conlleva un estudio analítico paralelo que puede resultar más o menos complejo, dependiendo de si cabe la opción de haber usado tanto mármoles de importación como locales. A diferencia de los *marmora* multicolor, los mármoles blancos requieren ser analizados siguiendo un protocolo multimétodo e incluso su determinación puede quedar sin resolver a pesar de aplicar diversos métodos analíticos. Nuestra experiencia en esta línea de investigación, nos lleva a exponer una serie de consideraciones que pretenden servir de aclaración para los distintos especialistas ajenos al más estricto campo analítico, para los que consideran que el hecho de haber analizado una pieza es garantía suficiente para certificar siempre su cantera de procedencia.

### FASE INICIAL: ELABORACIÓN DE UNA BASE DE DATOS ANALÍTICOS CON MÁRMOLES DE CANTERA

La fase inicial de estudio parte de la elaboración de una base de datos analíticos de los mármoles de todas las canteras antiguas que puedan ser objeto de muestreo. En el ámbito de aplicación hispano, es necesario contar con muestras de canteras tanto hispanas como clásicas. Cada grupo de investigación funciona principalmente con sus propias muestras y con su propia base de datos analíticos, complementada con el apoyo bibliográfico de las características de algunos mármoles

e-mail: plapuent@unizar.es; aalvarez@icac.cat; hroyo@icac.cat

clásicos de los que no se dispone de muestra. Aunque es verdad que cada investigador aplica las técnicas que le son más accesibles, la mayoría optan por los resultados o parámetros establecidos a partir de un grupo común de técnicas, entre las que la Microscopía Óptica (MO), difracción de rayos X (DRX) y los valores de isótopos estables de C y O, son la base de caracterización de una gran parte de los mármoles usados en la antigüedad. Sirvan como ejemplos la diferenciación entre los mármoles de grano fino del Anticlinal de Estremoz y los de Luni Carrara. Ambas procedencias se discriminan fácilmente mediante los isótopos estables, mientras los parámetros petrográficos pueden ser comunes especialmente en las variedades blancas de Borba (Lapiente *et al.*, 2000). En un segundo plano, otras técnicas adicionales como la catodoluminiscencia (CL) o la resonancia paramagnética electrónica (EPR) se han aplicado con éxito para caracterizar los mármoles clásicos (Barbin *et al.*, 1992; Attanasio *et al.*, 2006) o pueden ser útiles para discriminar entre variedades hispanas como las del Anticlinal de Estremoz y Almadén de la Plata (Lapiente *et al.*, 2014). A pesar de esta batería de técnicas, hay ejemplos de mármoles en los que es necesario recurrir al complemento de otros análisis para discriminarlos, es el caso de algunas variedades del blanco Göktepe (Lapiente *et al.*, 2012) en el que los contenidos elementales altos de Sr ayudan a su discriminación del de Carrara (Attanasio *et al.*, 2013).

### **FASE DE APLICACIÓN: CARACTERIZACIÓN DEL MÁRMOL ARQUEOLÓGICO Y SU COMPARACIÓN CON LOS MÁRMOLES DE CANTERA. PROBLEMAS DETECTADOS**

A la hora de determinar la cantera de procedencia de una pieza arqueológica, el analista cuenta con una serie de dificultades que podrán influir en la interpretación final de los resultados. La comparativa de sus parámetros identificativos con los correspondientes de la base de datos se realiza paso a paso, cotejando cada parámetro aportado por las diferentes técnicas analíticas. Es por ello que la comparación tiene una mayor fiabilidad cuantos más parámetros en común se encuentran, pero la dificultad se incrementa cuando además de los clásicos hay que cotejar las características que definen a los mármoles locales. Cuanto más amplia es la base de datos, conformada con cada vez un mayor número de canteras analizadas, más difícil resulta la comparación ya que son comunes los solapamientos de características. Puede decirse que en general, en la última década, los estudios de proceden-

cia de los mármoles han ido avanzando con gran éxito, como puede verse en las distintas aportaciones de las Actas de las Conferencias Internacionales de la Asociación ASMOSIA (Study of Marble and Other Stones Used in Antiquity). Sin embargo, todavía es necesario salvar ciertas dificultades ya que en ocasiones es difícil, si no imposible, que casen los parámetros de comparación de los mármoles de la pieza y de una cantera en particular. Estas discrepancias pueden deberse a que no se haya muestreado esa cantera concreta, ya sea porque todavía no se ha descubierto o porque dejó de existir después de años de actividad extractiva intensiva. También ocurre en ocasiones que las “huellas” de identidad de un mármol no son exclusivas de una única cantera. Por otra parte, la multiplicidad de bases de datos y la diversidad de analíticas con diferente presentación de resultados dificulta la correlación y comparación entre muestras de distintos grupos de investigación.

En principio, la aplicación del primer grupo de técnicas (MO, DRX e isótopos estables) puede ser suficiente para conocer la procedencia del mármol usado en una pieza arqueológica. La combinación de parámetros texturales-mineralógicos con los isotópicos, funciona relativamente bien para discriminar una gran cantidad de mármoles clásicos entre sí, hispanos entre sí, y entre clásicos e hispanos. Sin embargo, ambos tipos de parámetros por separado, pueden llevar a error en la identificación de un determinado tipo de mármol. Gran parte de las variedades del Anticlinal de Estremoz y de otros mármoles de la Zona de Ossa Morena, muestran una variabilidad de tamaño de grano y de texturas variando a escala microscópica, centimétrica y métrica, siendo habitual encontrar texturas diferentes en un mismo bloque de cantera (Lapiente *et al.*, 2014). Esta característica repercute en el estudio del origen común o no, de piezas fragmentadas que supuestamente pudieron formar parte del mismo bloque de mármol (Vidal y García-Entero, en prensa). Existen otros ejemplos en los que el uso exclusivo de la petrografía, unido a la inexperiencia, nos llevó en el pasado a interpretar erróneamente la cantera de procedencia de algunas piezas arqueológicas. Tal vez, los casos más destacados fueron las confusiones realizadas en los mármoles dolomíticos de Tasos, confundiéndonos con los dolomíticos hispanos de Mijas-Coín (Lapiente *et al.*, 2000; 2002), como es el ejemplo del sarcófago romano localizado en *Turiaso*. Las determinaciones que se realizaron en gran cantidad de piezas de Museos y excavaciones arqueológicas dentro del Plan Nacional de Análisis del Ministerio de Cultura

(Lapuente *et al.*, 1988, Apéndice petrográfico en Cisneros, 1998) a partir del estudio exclusivo con MO, hay que tomarlos como punto de partida pero no como definitivas hasta que no hayan sido cotejadas con métodos adicionales.

Los estudios recientes de caracterización de los mármoles hispanos, nos llevan por una parte a llamar la atención sobre la similitud en las características visuales y petrográficas de los mármoles del Anticlinal de Estremoz (Alto Alentejo) y los de Almadén de la Plata (Sevilla). Ambos tipos se localizan en la misma unidad geológica del Macizo Hespérico, la Zona de Ossa Morena, pero pertenecieron a distintas provincias administrativas romanas. El uso combinado de Almacén de la Plata con el mármol dolomítico de Mijas-Coín detectado en gran parte del Valle del Guadalquivir (Beltrán, Loza, 2008) facilita su discriminación (Origlia *et al.*, 2011; Antonelli *et al.*, 2014). Por otra parte, aunque ambos tipos de mármol de la Ossa Morena comparten parámetros físicos y composicionales, la combinación adicional de CL e isótopos está resultando ventajosa en su discriminación (Lapuente *et al.*, 2014), ayudando a mejorar el conocimiento sobre la difusión de ambos tipos de mármol. Otro aspecto a reseñar es la calidad estatuaria que tienen algunas variedades del Anticlinal de Estremoz y su posible confusión con algunos mármoles clásicos, de los que incluso con un estudio multimétodo puede resultar difícil su discriminación. Por tanto, no siempre es válida la idea generalizada de “mármol de calidad” es sinónimo de “mármol de importación” (Nogales *et al.*, en prensa).

## CONCLUSIONES

Es preciso puntualizar que el análisis del mármol de una pieza arqueológica no siempre garantiza su correcta identificación. Si el mármol es heterogéneo, máxime si lo es a cualquier escala, resulta complicado cotejar sus características con las de las canteras, pudiendo llevar a distintas interpretaciones. En ocasiones los mármoles de canteras diferentes comparten los mismos parámetros composicionales y texturales, por lo que no permiten una determinación específica. En todo caso, aunque la petrografía sea la base inicial de caracterización, hay que evitar realizar las determinaciones con un único método analítico. No cabe duda que el estudio interdisciplinar con una hipótesis arqueológica de partida, a cerca del carácter local o importado de la pieza, basado en la asociación de materiales, su cronología, estilismo, iconografía,

junto con un conocimiento previo sobre la distribución geográfica del material local, redundan en una mejor interpretación de los resultados analíticos.

## BIBLIOGRAFÍA

ANTONELLI, F., LAZZARINI, L., CANCELLIERE, S., DESSANDIER, D. 2009: “*Volubilis* (Meknes, Morocco): Archaeometric study of the white and coloured marbles imported in the Roman age”, *J. Cultu. Herit.*, 10: 116-123.

ANTONELLI, F., LAPUENTE, M.P., DESSANDIER, D., KAMEL, S. 2014: Petrographic characterization and provenance determination of the crystalline marbles used in the Roman city of *Banasa* (Morocco): New data on the import of Iberian marble in Roman North Africa. *Archaeometry*, doi: 10.1111/arcm.12099.

ATTANASIO, D., BRILLI, M., OGLE, N. 2006: “The isotope signature of Classical marbles”, *L’erma di Bretschneider, Stud. Archaeol.* Roma 145: 336.

ATTANASIO, D., BRUNO, M., PROCHASKA, W., YAVUZ, A. B. 2013: Multi-Method Database of the Black and White Marbles of Göktepe (Aphrodisias), Including Isotopic, EPR, Trace and Petrographic Data. *Archaeometry*, doi:10.1111/arcm.12076.

BARBIN, V., RAMSEYER, K., DÉCROUEZ, D., BURNS, S.J., CHAMAY, J., MAIER, J.L. 1992: “Cathodoluminescence of white marbles: an overview”, *Archaeometry*, 34: 175-183.

BELTRÁN, J., LOZA, M.L. 2008: “La explotación romana del mármol de la “Sierra de Mijas” (Málaga). Un estado de la cuestión”, T. Nogales Basarrate y J. Beltrán (eds.), *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana, Hispania Antigua, Serie Arqueológica*, 2. Roma: 313-337.

CISNEROS CUNCHILLOS, M. 1988: “Mármoles Hispanos: Su empleo en la España Romana”, *Univ. Zaragoza. Mon. Arq.*, 29: 199.

GARCÍA-ENTERO, V. (ed.) 2012: “El marmor en Hispania. Explotación, uso y difusión en época romana”. *UNED*. Madrid: 346.

LAPUENTE, M.P., CISNEROS, M., ORTIGA, M. 1998: “Contribución a la identificación de mármoles españoles empleados en la antigüedad (Estudio histórico y petrológico)”, *Noticiario Arq. Hispánico*, 30: 257-274.

LAPUENTE, P., TURI, B., BLANC, PH. 2000: “Marbles from Roman Hispania: stable isotope and cathodoluminescence characterization”, *Appl. Geochem*, 15: 1469-1493.

LAPUENTE, P., PREITE-MARTINEZ, M., TURI, B., BLANC, PH. 2002: “Characterization of dolomitic marbles from

the Malaga province (Spain)". J.J. Jr. Herrmann, N. Herz, R. Newman (eds.), *Asmosia 5. Interdisciplinary Studies on ancient stone, Archetype Pub.*. London: 152-162.

LAPUENTE, P., LEÓN, P., NOGALES BASARRATE, T., ROYO, H., PREITE-MARTINEZ, M., BLANC, PH. 2012: "White sculptural materials from Villa Adriana: Study of provenance", A. Gutiérrez Garcia-M., P. Lapuente, I. Rodà (eds.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009), ICAC. Documenta*, 23: 364-375.

LAPUENTE, P., NOGALES BASARRATE, T., ROYO, H., BRILLI, M. 2014: "White marble sculptures from the National Museum of Roman Art (Mérida, Spain): sources of local and imported marbles", *Eur. J. Mineral.*, 26: 333-54.

NOGALES BASARRATE, T., BELTRÁN FORTES, J. (eds.) 2008: "Marmora Hispana: explotación y uso de los

materiales pétreos en la Hispania Romana". *Hispania Antigua. Serie Arqueológica*, 2, L Erma Di Bretschneider: 543.

NOGALES BASARRATE, T., LAPUENTE, P., ROYO, H. PREITE-MARTINEZ, M. in press: *Stone materials in Lusitania reflecting the process of Romanization*, Proceedings X ASMOSIA Conference. Rome.

ORIGLIA, F., GLIOZZO, E., MECCHERI, M., SPANGENBERG, J.E., TURBANTI MEMMI, I., PAPI, E. 2011: "Mineralogical, petrographic and geochemical characterisation of white and coloured Iberian marbles in the context of the provenancing of some artefacts from *Thamusida* (Kenitra, Morocco)", *Eur. J. Mineral.*, 23: 857-869.

VIDAL, S., GARCÍA-ENTERO, V. in press: *The use of Estremoz marble in Late Antique sculpture of Hispania: New data from the petrographic and cathodoluminescence analyses*, Proceedings X ASMOSIA Conference. Rome.