

## 64. MÁRMOLES ESCULTÓRICOS ROMANOS DEL PATRIMONIO DE ARAGÓN. NUEVAS APORTACIONES ARQUEOMÉTRICAS.

M<sup>a</sup> Pilar Lapuente Mercadal<sup>1,2</sup>, Hernando Royo Plumed<sup>1,2</sup>, Mauro Brill<sup>3</sup> José Antonio Cuchí Oterino<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Zaragoza. Dpto. Ciencias de la Tierra. Petrología y Geoquímica

<sup>2</sup> Instituto Catalán de Arqueología Clásica (ICAC)

<sup>3</sup> Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria-IGAG, Consiglia Nazionale delle Ricerche-CNR, Roma

<sup>4</sup> Universidad de Zaragoza. Escuela Politécnica Superior, Huesca

M<sup>a</sup> Pilar Lapuente Mercadal, plapuent@unizar.es

### RESUMEN

*En esta contribución se contextualiza el estudio arqueométrico del mármol escultórico romano, particularizando en los hallados en el Patrimonio de Aragón. Se realiza una exposición de las etapas y dificultades que conlleva este estudio hasta llegar a determinar la cantera de procedencia del mármol usado. Se puntualiza la necesidad de utilizar una aproximación multi-método donde se contemplen técnicas contrastadas por diversos laboratorios, como son la espectrometría de masas de relaciones isotópicas de C y O, y la catodoluminiscencia. Igualmente el descubrimiento reciente de canteras imperiales en Asia Menor; lleva a desconfiar de las determinaciones realizadas anteriormente usando solo métodos tradicionales (visu y petrografía). Esta perspectiva proporciona una panorámica del trabajo realizado y del que queda aún por contrastar; a la vez que descubre la presencia de mármoles hispanos en Caesar Augusta hasta ahora no detectados. Finalmente se realiza la revisión arqueométrica de la identificación de procedencia del mármol usado en el sarcófago de Turiaso.*

**PALABRAS CLAVE:** Mármol, cantera, Hispania, *Conventus Caesaraugustanus*, arqueometría.

### ABSTRACT

*In this contribution, the archaeometric study of Roman sculptural marble is put into context, with particular attention in those of the Heritage of Aragon. The stages and difficulties associated with the study of the marble quarry provenance are exposed. It points out the need to use a multi-method approach where several techniques reported by different laboratories are applied, such as the mass spectrometry to determine the C and O isotopic signature and the cathodoluminescence. Also the recent discovery of Imperial quarries in Asia Minor, leads to doubt of the determinations previously made using only traditional methods (visu and petrography). This perspective provides an overview of the work carried out and which is yet to compare, and to discover the presence of Hispanic marbles in Caesar Augusta until now undetected. Finally, the archeometric revision of the marble identification used in the sarcophagus of Turiaso, is considered.*

**KEY WORDS:** Marble, quarry, Hispania, *Conventus Caesaraugustanus*, archaeometry.

## 1. INTRODUCCIÓN

El territorio aragonés ha proporcionado abundantes vestigios arqueológicos de época romana recuperados especialmente a partir de las excavaciones realizadas en el siglo pasado. Entre ellos, las piezas de mármol aun no siendo mayoritarias en cantidad sobre otros restos, su hallazgo es siempre motivo de entusiasmo por la información histórica que el uso de este noble material transmite. A semejanza de Roma, las ciudades provinciales embellecieron sus espacios públicos y privados con rocas ornamentales. En arquitectura constructiva y decorativa este material suele competir en uso con las materias primas locales, como es el alabastro en la cuenca del Ebro.

En elementos escultóricos y mucho más en retratos, y

sarcófagos pero también en epigrafía la elección del mármol como soporte para ser esculpido garantizaba no solo la finura de la talla, sino además la perdurabilidad del trabajo, por no hablar de la facilidad que ofrecía su superficie para ser pulido o de su homogeneidad para admitir pigmentos que realzaban su efecto artístico. Es además un material que simboliza poder y riqueza, que se liga a la romanización de las provincias y al gusto impuesto por Roma especialmente desde Augusto. Es por ello que la importación de este material a territorios donde la geología no ofrece afloramientos marmóreos, no supone una dificultad sino que, por el contrario, son transportados allí donde se solicitan. La propia dificultad intrínseca a su transporte se convierte en una manifestación más, del poder imperial.

Las principales rutas comerciales del mármol van unidas a las

vías marítimas que unen el puerto de Ostia con los diferentes puntos de extracción diseminados por todo el Imperio, pero particularmente concentrados en Asia Menor y las islas griegas. Su redistribución a las provincias hispanas compete con el uso del mármol local allí donde lo hubiere. Las vías fluviales son aprovechadas para facilitar el transporte de este material en bloques o en piezas semielaboradas, pero no son pocos los ejemplos en los que es necesario completar con un transporte terrestre para su distribución en zonas más inaccesibles. En este contexto, el conocer la cantera de procedencia del mármol, proporciona una valiosa información no solo de los patrones de las redes comerciales imperiales sino también del uso y distribución de los mármoles locales-regionales. Ayuda además a entender los intercambios culturales entre diversos puntos de la propia Hispania, o a descubrir las preferencias por un determinado tipo de mármol de los talleres especializados.

Esta aproximación requiere de un estudio arqueométrico comparativo de la propia muestra y de los mármoles de canteras usadas en la antigüedad, aplicando distintas técnicas analíticas complementarias entre sí (Lapuente, 2014). Este estudio no es una ciencia exacta, cuanto mayor información se obtiene de los rasgos identificativos de un mármol, mayor es la probabilidad de precisar su origen. La metodología seguida ha ido evolucionando en las últimas décadas a la par que la tecnología y el descubrimiento de canteras antiguas. Por ello, es natural que los trabajos iniciados en los años 80 del siglo pasado, deban ser revisados a la luz de la mayor accesibilidad de aplicación de técnicas complementarias. A la vez, la base de datos analítica sigue creciendo con mármoles de canteras hispanas, galorromanas, así como de canteras clásicas especialmente de las turcas recientemente descubiertas.

## 2. OBJETIVOS

Esta contribución se enmarca en la línea de investigación arqueométrica referida a la identificación de las canteras de procedencia del mármol escultórico romano hallado en Aragón. Nuestro objetivo no se centra en ofrecer un listado de canteras que suministraron material marmóreo, sino que, por el contrario, se pretende que, a partir de las consideraciones que se van a exponer, el lector adquiera una idea más fiel de las dificultades que entraña este tipo de estudios y comprenda la fiabilidad relativa que ofrecen los resultados analíticos. Esta perspectiva intenta proporcionar una panorámica del trabajo realizado y del que queda aún por contrastar.

La experiencia adquirida tras el estudio analítico de innumerables piezas arqueológicas hispanas (Lapuente *et al.* 2009, 2012a, 2014, 2015b; Royo-Plumed, 2016) y de otros contextos imperiales (Lapuente *et al.* 2012b; Antonelli *et al.* 2015), nos lleva a proponer una metodología a desarrollar en distintas fases como proceso necesario para garantizar un mayor éxito al determinar el tipo de mármol usado en una pieza escultórica. Así, con el estudio arqueométrico multi-

método seguido en la actualidad y el mayor conocimiento de las “huellas digitales” de los mármoles de nuestro entorno geológico, se está en condiciones de ofrecer nuevos datos sobre piezas hasta ahora no analizadas que difícilmente se hubieran sabido interpretar hace unos años. Por otra parte, la propia evolución de esta investigación conlleva a la necesidad de volver a examinar piezas cuya procedencia resultó en su momento indeterminada o incluso mal interpretada usando las técnicas tradicionales de descripción visual y petrográfica. Como ejemplo de ambos casos se resumen los resultados de dos estudios concretos, la determinación del mármol de un retrato (posible Tiberio) hallado en *Caesar Augusta* (Nogales *et al.* en prensa) y la revisión de la identificación del mármol del sarcófago estrigilado de *Turiaso*, estudio que se remonta a hace más de 30 años (Lapuente *et al.* 1985).

## 3. PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO ARQUEOMÉTRICO DEL MÁRMOL ESCULTÓRICO

Desde la elaboración de una base de datos de mármoles de cantera, hasta su aplicación e interpretación para identificar la procedencia del mármol en una pieza escultórica, se suceden una serie de etapas que conviene recordar. Se pretende con ello aclarar algunos aspectos que pueden ser de utilidad para los distintos especialistas ajenos al más estricto campo analítico, quienes tienden a considerar que el hecho de haber analizado una pieza es garantía suficiente para certificar siempre su cantera de procedencia.

### 3.1. Fase inicial y continua: elaboración de una litoteca de referencia con mármoles de cantera

La fase inicial del 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. Este estudio supone una serie de procesos que van desde la documentación histórica a la información bibliográfica, pasando por la localización de las canteras explotadas en la antigüedad con un estudio de campo detallado y recolección de muestras representativas para elaborar una litoteca de referencia. Este proceso es continuo y evidentemente a lo largo de los años va aumentando el número de muestras de referencia.

En el ámbito de aplicación hispano, es necesario contar con mármoles de cantera tanto locales-regionales como clásicos. En el contexto geológico de Aragón, no existen canteras de mármol blanco escultórico y en los afloramientos metamórficos de la Zona Axial del Pirineo Aragonés no constan evidencias de explotación sistematizada. Las canteras de mármol escultórico más cercanas a nuestro entorno geográfico hay que buscarlas en el Valle del Alto Garona del Pirineo francés (Costedoat, 1995, Royo-Plumed, 2016). Sin embargo, no todas las canteras, que se reconocen en la actualidad en la zona, fueron objeto de extracción sistemática en el pasado, sirva como ejemplo una de las canteras actuales del distrito de Saint Beat que comenzó

su actividad extractiva en los años 50 del siglo pasado que algunos autores han podido pensar que fue explotada en la antigüedad por su ubicación. Se trata de un frente de mármol dolomítico abierto junto a la famosa cantera romana de brecha marmórea amarillenta, conocida como “Brèche des Romains” o de La Pène-Saint-Martin. Como caso opuesto, cabe citar la cantera actual de Artiés, en el Valle de Arán, de la que se conocía su uso en época medieval para elementos de construcción del románico de la zona, pero recientemente se ha atestiguado su uso puntual en algunas piezas escultóricas toscas de época romana tardía (Royo *et al.* 2015).

Dentro de los focos marmóreos hispanos, las variedades de mejor calidad que afloran en el SW de la Península, en la denominada Zona de Ossa Morena del Macizo Hespérico, fueron altamente apreciadas en el mundo romano (Lapiente *et al.* 2000, 2014). En particular, los litotipos blancos tanto de grano fino como medio-grueso de diversas canteras del Anticlinal de Estremoz (Alto Alentejo, Portugal) surtieron a toda Lusitania (Nogales *et al.* 2008, 2015) extendiéndose hacia los territorios circundantes, pero entrando en competencia, en la provincia Bética, con los de Almadén de la Plata (Sevilla), como atestiguan los trabajos realizados en esta zona (Beltrán *et al.* 2012).

En cuanto a los mármoles clásicos, procedentes de diversas canteras de Grecia, Turquía y los Alpes Toscanos, es bien sabida su importación a la Hispania romana, especialmente a su fachada mediterránea, donde prácticamente no existen materiales marmóreos de calidad estatuaría, en su registro geológico. Entre ellos el de Luni-Carrara es el que mayor número de piezas ha proporcionado, tanto en yacimientos de la costa como del interior (Gutiérrez García-M. y Rodà, 2012). En los territorios correspondientes al actual Aragón, se conoce la navegabilidad del Ebro como ruta comercial principal de acceso desde el Mediterráneo hacia el interior. Tampoco hay que olvidar, que la extensión del convento caeraugustano llegaba hasta las costas del Cantábrico oriental, con puerto en Oiasso y que el territorio contaba con vías terrestres de fácil comunicación hacia la capital del convento jurídico. Por tanto, es habitual que en estos dominios se encuentren mármoles clásicos (Lapiente *et al.* 1996, 2009, 2012a; Royo-Plumed, 2010; 2016;). Por ello ha sido necesario ir incorporando muestras de canteras clásicas a la litoteca de referencia. Los inconvenientes que supone el acceder a muestras propias procedentes de lugares tan alejados se resolvieron inicialmente con las descripciones de las referencias bibliográficas, para ir poco a poco completando la litoteca con visitas a las canteras o mediante el intercambio de muestras.

En los últimos diez años, la colaboración con otros especialistas en esta materia, ha resultado muy fructífera, tanto por los proyectos de investigación realizados, como por el volumen de muestras de cantera alcanzado (Álvarez *et al.* 2009). En la actualidad, se está preparando un catálogo de referencia de mármoles y otras piedras usadas en la antigüedad en Hispania, de acceso on-line (MARMOR LAPISQVE), uniendo los fondos de las litotecas de la

Universidad Autónoma de Barcelona (LEMLA), del Instituto Catalán de Arqueología Clásica (ICAC) y de la Universidad de Zaragoza (Álvarez *et al.* en prensa). Puede decirse que en este momento el número de muestras de referencia de mármol de cantera disponible es el más completo de la Península Ibérica. Sin embargo aún se siguen prospectando zonas sin estudiar y la incorporación de nuevas muestras permanece abierta. Con todo, nunca podrá llegarse a garantizar que la litoteca está completa y que contiene todos los mármoles de referencia usados en la antigüedad. Por una parte porque muy posiblemente aún quedan por descubrir canteras antiguas, como las recientemente halladas cerca de centros culturales relevantes como Afrodisias o Efeso, cuyos materiales todavía se están estudiando (Attanasio *et al.* 2009, 2015a, Yavuz *et al.* 2009). Por otra parte, algunas canteras han seguido siendo explotadas de forma intermitente o más o menos continua a lo largo de la historia, por lo que han podido agotarse. Finalmente, cabe indicar que es posible que las características que definen los mármoles de los frentes de extracción actuales pueden ser ligeramente diferentes a los explotados en la antigüedad. Todo ello dificulta el estudio de procedencia y repercute ocasionalmente en la imposibilidad de su reconocimiento.

### 3.2. Elaboración de una base de datos analíticos con los mármoles de cantera: sus “huellas de identidad”

Desde los trabajos iniciales de caracterización de mármoles de cantera hispanos (Álvarez, 1983; Lapiente *et al.* 1988), la descripción visual macroscópica y microscópica ha sido, y debe seguir siendo, la base principal de identificación. Sin embargo desde hace ya varias décadas otros grupos internacionales ya habían visto las ventajas y necesidades de utilizar técnicas adicionales.

Desde la perspectiva internacional, cada grupo de investigación funciona mayormente con sus propias muestras y con su propia base de datos analíticos, complementada con el apoyo bibliográfico de las características de algunos mármoles clásicos de los que no se dispone de muestra. Por ello es imprescindible trabajar utilizando las mismas técnicas y los mismos protocolos analíticos que otros grupos de investigación para que los resultados puedan ser comparables. En esta línea se ha avanzado en los últimos años gracias a las conferencias internacionales que promueve la asociación ASMOSIA (Association for the Study of Marble and Other Stones In Antiquity), donde se exponen las novedades metodológicas, arqueométricas además de los hallazgos de canteras antiguas y su estudio.

Aunque cada grupo de investigación 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 de luz transmitida (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.

Sirva como ejemplo el uso de los isótopos estables para diferenciar las variedades de grano fino del Anticlinal de Estremoz de las de Luni Carrara (Lapiente, 1997; Lapiente *et al.* 2000).

En principio, la aplicación de este primer grupo de técnicas 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.

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 2003) o pueden ser útiles para discriminar entre variedades hispanas como las del Anticlinal de Estremoz y Almadén de la Plata (Lapiente y Blanc, 2002; 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.* 2012b). Su tamaño extremadamente fino, unido a sus parámetros de CL, los hace característicos, sin embargo existen variedades muy semejantes a los de Luni-Carrara, con los que comparten valores isotópicos, por lo que además de valorar la conjunción de técnicas, es preciso cotejar los resultados con el alto contenido elemental de Sr para su discriminación (Attanasio *et al.* 2015a). Cabe llamar la atención sobre la importancia que están cobrando estos mármoles turcos explotados en la antigua Caria y que se asocian a los talleres de Afrosdisias. Hasta el momento no se ha detectado su uso en Hispania, sin embargo su amplia difusión por todo el Imperio, al menos a partir de Adriano (Attanasio *et al.* 2015b), hace pensar en la posibilidad de que algunas piezas asignadas a Luni-Carrara, sin la aplicación de estas técnicas, hayan sido erróneamente determinadas.

Los estudios recientes llevados a cabo en el Pirineo Central y Occidental (Royo-Plumed, 2016) han puesto de manifiesto la importancia de diversas canteras del distrito de Saint Béal como centro de suministro de mármol escultórico para el *conventus caesaraugustano*, aclarando las incertidumbres planteadas y reforzando las identificaciones realizadas anteriormente (Lapiente *et al.* 2009). Al mismo tiempo, ha servido para descartar el uso de otras canteras que potencialmente podrían haber sido explotadas en época romana, o las que erróneamente habían sido tratadas en algunos estudios, como las canteras de Arguenos y Boutx (Costedoat, 1995, Gisbert y Gaspar, 2004).

### 3.3. Aplicación de la base de datos analítica al estudio de procedencia del mármol en las piezas arqueológicas

Es preciso puntualizar que el análisis del mármol de una pieza arqueológica no siempre garantiza su correcta identificación. A la hora de determinar la cantera de procedencia de una pieza arqueológica, el analista cuenta con una serie de dificultades que influirán 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-regionales. 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. Es entonces cuando el criterio arqueológico o estilístico cobra mayores dimensiones para conducir el proceso de comparación con objeto de cotejar tal hipótesis (Lapiente *et al.* 2015a).

Puede decirse que en general, en la última década, los estudios de procedencia de los mármoles han ido avanzando con gran éxito, como puede verse en las distintas aportaciones de las Conferencias del ASMOSIA (Gutiérrez García-M. *et al.* 2012; Pensabene y Gasparini, 2015). 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, como se ha dicho anteriormente, 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 y hay que seguir investigando con la aplicación de nuevas técnicas para intentar discriminarlas. 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.

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, necesita de técnicas complementarias para asegurar la procedencia. 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 (Lapiente *et al.* 1988, Apéndice petrográfico en

Cisneros, 1988) a partir del estudio exclusivo con MO, hay que tomarlos como punto de partida pero no como definitivos hasta que no hayan sido cotejados con métodos adicionales. A lo largo del tiempo se han ido encontrando algunos errores en la determinación y sin embargo, algunos especialistas aún toman como válidos los mapas de dispersión realizados varias décadas atrás a partir de dichos análisis.

#### 4. PROCEDENCIAS CONTRASTADAS DE LOS MÁRMOL ESCULTÓRICOS HALLADOS EN ARAGÓN

La aproximación a la determinación de la cantera de procedencia de los mármoles escultóricos romanos hallados en Aragón a lo largo de los últimos treinta años, se puede separar en dos etapas. En la primera, la única herramienta analítica usada fue la microscopía petrográfica e incluso algunas piezas solo fueron observadas visualmente. En la segunda etapa, se incorporaron las relaciones isotópicas junto con los parámetros de CL. Además, los resultados obtenidos en los últimos años han sido contrastados con una amplia base de datos analíticos de muestras de cantera entre las que se incluyen las recientemente descubiertas de Asia Menor (Brilli *et al.* 2015), que garantizan la determinación realizada. En esta situación se encuentran gran parte de las piezas escultóricas emblemáticas, algunas analizadas según esta metodología en los años 90, como son los sarcófagos paleocristianos depositados en Santa Engracia y Castiliscar (Lapuente *et al.* 1996).

Las piezas expuestas en el Teatro de *Caesar Augusta* (Lapuente *et al.* 2009) han vuelto a ser revisadas aplicando la actualización de la base de datos analíticas de los mármoles de cantera del Pirineo recientemente realizada (Royo-Plumed, 2016) en donde se afinan las procedencias dentro del distrito de Saint Béat, a la vez que se descarta la explotación romana sistemática de las canteras de mármol dolomítico, existentes en la zona, así como las de Arguenos que por su carácter altamente milonítico no ofrecen calidad adecuada para su uso escultórico.

En cuanto a las piezas halladas en el Foro de *Caesar Augusta*, solo hasta el momento puede garantizarse la procedencia del *Camillus* expuesto en el Museo del Foro (Royo-Plumed, 2016), sin embargo las que se exponen en el Museo de Zaragoza (Koppel y Rodà, 2007) no han sido por ahora contrastadas analíticamente. Entre las piezas cuyos mármoles han sido positivamente determinadas se encuentran el sarcófago usado como tumba del rey Ramiro II, el Monje (Lapuente *et al.* 2012a) y las piezas de diversos yacimientos arqueológicos que se muestran en el Museo de Huesca, así como del Museo Diocesano de Huesca (Lapuente *et al.* 2015b). Por último, las piezas escultóricas recientemente halladas en Los Bañales se han analizado o están en fase de realización siguiendo esta metodología contrastada (Andreu *et al.* 2015; Royo-Plumed, 2010, 2016). Del resto de piezas escultóricas romanas halladas en otros yacimientos arqueológicos de Aragón, algunas de ellas

analizadas pero sin determinar sus relaciones isotópicas, no puede responderse de su procedencia.

#### 5. EL MÁRMOL LUSITANO DEL ANTICLINAL DE ESTREMOZ: UN MATERIAL DIFÍCIL DE IDENTIFICAR USADO EN UN RETRATO DE CAESAR AUGUSTA

Los estudios recientes realizados sobre mármoles hispanos y clásicos 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. Aunque ambos tipos de mármol comparten parámetros físicos y composicionales, la combinación adicional de CL e isótopos ha resultado útil para su discriminación (Lapuente *et al.* 2014), ayudando a mejorar el conocimiento sobre la difusión de ambos tipos de mármol (Antonelli *et al.* 2015). Gran parte de las variedades del Anticlinal de Estremoz 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. Esta heterogeneidad textural a pesar de suponer una dificultad también es una marca distintiva que ayuda a definir la procedencia siempre que presente además el resto de características o “huellas de identidad”. Hasta que no se ha aplicado un estudio multi-método se han podido cometer errores en la identificación de uno y otro material en contextos alejados a sus respectivos puntos de extracción, como son las determinaciones realizadas en piezas de Segóbriga que sería conveniente revisar (Álvarez *et al.* 2008).

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”, como se ha visto en algunas piezas analizadas del Museo Nacional de Arte Romano de Mérida (Lapuente *et al.* 2014; 2015a; Nogales *et al.* 2015). El mármol estatuaria del Anticlinal de Estremoz comparte características físicas y composicionales con algunos mármoles clásicos como los que se explotan en el Monte Pentélico junto a Atenas y el conocido como Docimion, en Afyon (Turquía). Sin la aplicación secuencial del estudio multi-método mencionado (minero-petrográficas, CL e isótopos estables) pueden confundirse con facilidad.

Recientemente se ha estudiado un retrato masculino expuesto en el Museo Diocesano de Zaragoza (Inv. IG. 372), cuyo hallazgo arqueológico no es bien conocido ya que estaba almacenado en el Palacio Arzobispal desde tiempos remotos, aunque es muy probable que formara parte del lote

que en 1870 se realizó para entregar al Museo de Zaragoza. Se trata de piezas aparecidas en las excavaciones practicadas en la plaza de La Seo, como son el Domiciano el joven y un retrato masculino desconocido (Aguarod, 2010), ambos en mejor estado de conservación que este retrato (Fig. 1). A pesar de su erosión superficial, las facciones y la tipología del tratamiento del cabello del personaje lo relacionan, sin duda, con la inconfundible iconografía julio-claudia (Nogales *et al.* en prensa). Se trata de una pieza de mármol calcítico blanco de grano fino-medio con accesorios microcristalinos de cuarzo y dolomita. Mediante el estudio arqueométrico combinado multi-método se ha determinado que se trata de un mármol procedente de las canteras lusitanas del Anticlinal de Estremoz. Sus características petrográficas (macro y microcristalinas) de CL y de isótopos concuerdan con las propias de este distrito de canteras lusitanas (Nogales *et al.* en prensa). Su heterogeneidad textural junto con la presencia de minerales accesorios han resultado clave para su identificación. Este origen geológico resulta de especial importancia dado que, de ser segura su procedencia caesaragustana, se trataría del testimonio, por el momento, más oriental del uso de este mármol lusitano que habría que relacionar con los talleres emeritenses.



Figura 1. Retrato masculino depositado en el Museo Diocesano de Zaragoza, posible Tiberio según el estudio de Nogales *et al.* en prensa.

## 6. EL PROBLEMA DEL MÁRMOL DOLOMÍTICO. REVISIÓN DEL ESTUDIO ARQUEOMÉTRICO DEL SARCÓFAGO DE TARAZONA

Existen varios 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. Uno de los casos más destacados se refiere al mármol dolomítico del sarcófago romano localizado en Turiaso (Fig. 2).

Los mármoles dolomíticos con un porcentaje elevado de dolomita (>95%) no son muchos en el registro geológico, y menos los explotados en la antigüedad. El más famoso es uno de los que afloran en la isla griega de Tasos (Bruno *et al.* 2002). Sus canteras de Saliara y Cabo Vathy en el norte de la isla fueron altamente apreciadas por los romanos para escultura y sarcófagos. La calidad del mármol y el hecho de que las explotaciones estuvieran muy próximas al mar facilitaron enormemente su difusión por todo el imperio. En Hispania, afloran mármoles dolomíticos y calco-dolomíticos en la provincia de Málaga, en las Sierras Blanca y Sierra de Mijas (Lapiente *et al.* 2002). Algunas de sus variedades y en particular las de grano fino-medio más puras de las canteras de Coín, son comparables en blancura y calidad con las griegas. Fueron igualmente explotadas por los hispanorromanos aunque se sabe que su uso escultórico se encuentra bastante reducido a la provincia Bética (Loza 1984-85; Loza y Beltrán, 1990; Beltrán y Loza, 2008). La identificación de unos y otros requiere la aplicación de técnicas complementarias no solo de isótopos estables de C y O, sino además de CL como se pudo verificar con mármoles de cantera y con varias piezas escultóricas de la Bética (Lapiente *et al.* 2000; 2002).

El sarcófago estrigilado encontrado en *Turiaso* fue objeto de estudio estilístico (Capalvo, 1985) y petrográfico (Lapiente *et al.* 1985) cuando se estaba configurando la litoteca de



Figura 2. Sarcófago de Turiaso. Fotografía cedida por Rafael Lapiente San Pedro.

referencia inicial, entre los años 1984-1989, con mármoles hispanos en el marco del Plan Nacional de Análisis Petrológicos promovidos por el Ministerio de Cultura, en la Subdirección General de Arqueología y después Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

El criterio arqueológico apuntaba a un taller importado y lógicamente hubiera sido muy probable que el mármol lo hubiese sido también. Sin embargo, como petrográficamente era idéntico a algunas variedades de Mijas-Coín, se indicó que el mármol era probablemente bético. La litoteca de referencia no incorporó mármoles de Tasos hasta 1993, gracias al envío de muestras de frentes antiguos recogidos por el Dr Kozel, y más tarde en 2003 ampliados con muestreo propio. Por lo que en aquel momento, y solo con el estudio petrográfico de lámina delgada, fue la determinación más plausible que podía darse.

El estudio ha sido revisado con objeto de verificar la hipótesis arqueológica, aspecto que en aquel entonces no se supo valorar. Se trata de un mármol dolomítico de grano medio con una textura heteroblástica de tamaño máximo de grano (MGS) > de 2mm de diámetro, con contactos interpenetrados y lobulados. Presenta un contenido accesorio de calcita (en torno al 2%) en microcristales dispersos. Su CL de intensidad débil homogénea de tono rojizo anaranjado (Fig. 3A), menos intensa que la que presentan los mármoles de Mijas (Fig. 3B), es comparable a la que muestran algunos mármoles procedentes de la isla de Tasos (Fig. 3C).

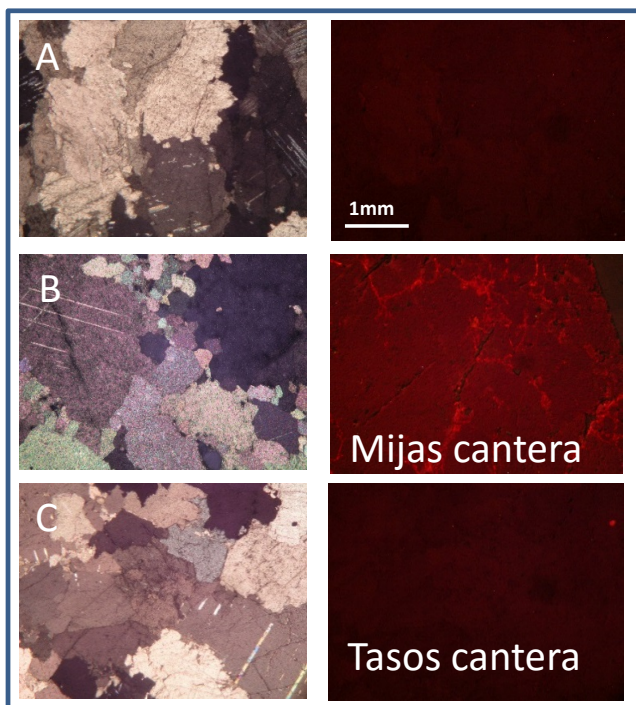


Figura 3. Imágenes comparativas petrográficas (NC) y de CL, en la muestra del sarcófago (A) y en los mármoles dolomíticos de Mijas (B) y de Tasos (C).

Las relaciones isotópicas de C y O ( $\delta^{13}\text{C}$ : 3,57‰ y  $\delta^{18}\text{O}$ : -4,47‰) se han proyectado en el diagrama para mármoles dolomíticos (Fig. 4).

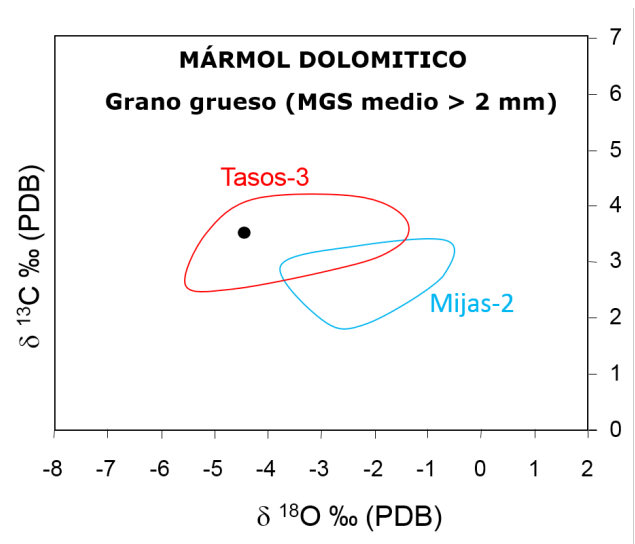


Figura 4. Diagrama isotópico para los mármoles dolomíticos de Tasos (Gorgoni et al. 2002) y Mijas-2 (MGS>2mm) (modificado de Lapuente et al. 2000).

Como se observa en el gráfico correspondiente, sus valores, aunque próximos a los de los mármoles dolomíticos béticos (Mijas), se encuadran dentro del campo isotópico típico de Tasos, quedando, por tanto, asignado definitivamente a esta procedencia griega corroborando la hipótesis arqueológica.

## 6. CONCLUSIONES

El estudio arqueométrico del mármol escultórico de Aragón requiere de una extensa litoteca de referencia y de una amplia base de datos analítica contrastada, donde además de la petrografía y CL, se determinen las relaciones isotópicas para asignar así con seguridad su cantera de procedencia. Esta base de datos ha ido creciendo a lo largo de los últimos 30 años por lo que el repertorio de piezas halladas en Aragón se encuentra desigualmente analizado.

Entre las últimas novedades arqueométricas analizadas se encuentra un retrato de posible Tiberio a relacionar con los talleres emeritenses dada la procedencia lusitana del mármol. La revisión de la procedencia del mármol usado en el sarcófago de Turiaso, ahora sin duda griego, lleva por el contrario a relacionar la pieza con talleres orientales. Finalmente, destacar 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-regional, redundan en una mejor interpretación de los resultados analíticos.

## AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo ha sido realizado con la ayuda del Fondo Social Europeo-Gobierno de Aragón (Grupo Consolidado de Investigación E-95). Se enmarca dentro del Proyecto del Plan Nacional de I+D+i HAR2015-65319-P concedido por el MICINN del Gobierno de España.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, A. (1983): Los materiales lapídeos y su significación cronológica. En *XVI Congreso Nacional de Arqueología (Cartagena, 1982)*, Universidad de Zaragoza, 833-836.

Álvarez, A., Domènech, A., Lapuente, P., Pitarch, À. y Royo, H. (2009): *Marbles and stones of Hispania. Exhibition catalogue*. Institut Català d'Arqueologia Clàssica. Tarragona. 143 pp.

Álvarez, A., Cebrián, R. y Rodà, I. (2008): El mármol de Almadén de la Plata y los *marmora* importados del Foro de Segóbriga. En "Marmora hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana", T. Nogales Basarrate y J. Beltrán Fortes (eds.), *Hispania Antigua Serie Arqueológica*, 2, "L'Erma" di Bretschneider, Roma. 101-120.

Álvarez, A., de Mesa, A., Gutiérrez García-M., A. Lapuente, P., Rodà, I y Royo, H. [en prensa], MARMOR LAPISQVE, a new web database catalogue. A reference of Hispanic stone materials used in Antiquity. En *Asmosia XI Proceedings of the Eleventh International Conference Split May 2015*. K. Marasovic, (ed.), Croatian Academy of Sciences & Arts.

Aguarod, M.C. (2010). ¿Qué conservamos del foro en este Museo?", Ayer y hoy del foro de *Caesaraugusta*, Zaragoza, 6-17.

Andreu, J., Royo, H., Lapuente, P. y Brillì, M. (2015): Imported marbles found in three roman cities of the territory of "Cinco Villas" (Zaragoza), North of Hispania Citerior. En *ASMOSIA X. Proceedings of the Tenth International Conference. Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*, P. Pensabene, y E. Gasparini, (eds.), "L'Erma" di Bretschneider, Roma, 13-22.

Antonelli, F., Lapuente, P., Dessandier D. y Kamel, S. (2015): 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*, 57, 405-425.

Attanasio, D. (2003): Ancient white marbles. Identification and analysis by Paramagnetic Resonance Spectroscopy. *Studia Archaeologica*, 122, "L'Erma" di Bretschneider, Roma, 284 pp.

Attanasio, D., Bruno, M. y Yavuz, A.B. (2009): Quarries in the region of Aphrodisias: the black and white marbles of

Göktepe, *Journal of Roman Archaeology*, 22, 312-348.

Attanasio, D., Bruno, M., Prochaska, W. y Yavuz, A. B. (2015a): A multi-method database of the black and White marbles of Göktepe (Aphrodisias), including isotopic, EPR, trace and petrographic data, *Archaeometry*, 57, 217-245.

Attanasio, D., Bruno, M., Prochaska, W. y Yavuz, A. B. (2015b): The marble of Roman Imperial portraits. *ASMOSIA XI Abstract book*, 49-50.

Barbin, V., Ramseyer, K., Décrouez, D., Burns, S. J., Chamay, J. y Maier, J. L. (1992): Cathodoluminescence of white marbles: an overview. *Archaeometry*, 34, 175-183.

Beltrán Fortes, J. y Loza Azuaga, M<sup>a</sup> L (2008): La explotación romana del mármol de la Sierra de Mijas (Málaga). Un estado de la cuestión. En "Marmora hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana", T. Nogales Basarrate y J. Beltrán Fortes (eds.), *Hispania Antigua Serie Arqueológica*, 2, "L'Erma" di Bretschneider, Roma. 313-337.

Beltrán Fortes, J., Rodríguez Gutiérrez, O., López Aldana, P., Ontiveros Ortega, E. y Yaylor R. (2012): Las canteras romanas del mármol de Almadén de la Plata (Sevilla). En *El marmor en Hispania. Explotación, uso y difusión en época romana*, V. García-Entero, (ed.), Tabularium, Murcia. 253-275.

Brillì, M., Giustini, F., Conte, A. M., Lapuente, P., Quarta, G., Royo, H., Scardozzi, G. y Belardi, G. (2015): Petrography, geochemistry, and cathodoluminescence of ancient white marble from quarries in the Southern Phrygia and northern Caria regions of Turkey: Considerations on provenance discrimination, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, 124-142.

Bruno, M., Conti, L., Lazzarini, L., Pensabene, P., Turi, B. (2002): The marble quarries of Thasos: an archaeometric study. En *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. ASMOSIA VI, Proceedings of the 6th International Conference (Venice, June 15-18, 2000)*, L. Lazzarini (ed.), Bottega d'Erasmus Aldo Ausilio Editore, Padova, 157-162.

Capalvo Liesa, A. (1985): El sarcófago romano de Tarazona. *Turiaso V*, 141-208.

Cisneros, M. (1988): *Marmoles Hispanos: su empleo en la España romana*, Departamento de Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza.

Costedoat, Ch. (1995): Recherches sur les marbres pyrénéens. En: "Les marbres blancs des Pyrénées: Approches historiques et scientifiques". J. Cabanot, R. Sablayrolles, R. y J.L. Schenck (eds.), *Entretiens d'Archéologie et d'Histoire*, 2, Musée archéologique départemental de Saint-Bertrand-de-Comminges, 101-118.



- Gisbert, J. y Gaspar, S. (2004): Geología y procedencia de los marmora. En: "Las aguas sagradas del *Municipium Turiaso*" M. Beltrán Llorís y J. A. Paz Peralta (coord.). *Caesaraugusta*, 76, 345-360.
- Gorgoni, C., Lazzarini, L., Pallante, P. y Turi, B. (2002): An updated and detailed mineropetrographic and C-O stable isotopic reference database for the main Mediterranean marbles used in antiquity. En *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the 5th International Conference of the ASMOSIA*, Archetype Publications Ltd., London, 115-131.
- Gutiérrez Garcia-M. A. y Rodà de Llanza, I. (2012): El mármol de Luni-Carrara en la fachada mediterránea de Hispania. En "Rome, Portus and the Mediterranean", S. Keay, (ed.), 21 *Archaeological Monographs of The British School at Rome*, London. 293-312.
- Gutiérrez Garcia-M. A., Lapuente, P. y Rodà, I. (eds.) (2012): "Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009)". *Documenta*, 23, Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Tarragona, 800 pp.
- Koppel, E. M. y Rodà, I. (2007): La escultura. En "Zaragoza: Colonia Caesar Augusta" F. Beltrán Llorís (ed.), *Ciudades romanas de Hispania*, 4. "L'Erma" di Bretschneider, Roma, 109-122 pp.
- Lapuente, M. P. (1997): Problemas petrográficos en la identificación de mármoles clásicos: diferenciación de Carrara y Borba. *Caesaraugusta*, 73, 279-288.
- Lapuente, P. (2014): Archaeometry on stones. Multi-method approach to investigate stone provenance. Studied cases from Roman Hispanic marmora. *Archaeometry Workshop 2014/ XI/3*, 149-158. (Hungarian National Museum e-journal).
- Lapuente, P., Álvarez, A. y Royo, H. (2015a): Métodos analíticos en el estudio del mármol estatuario. ¿Es local o importado? En *XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica. Centre and periphery in the Ancient World*. Mérida, MNAR, 53-56.
- Lapuente P. y Blanc, Ph. (2002): Marbles from Hispania: scientific approach based on cathodoluminescence. En *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the 5th International Conference of the ASMOSIA*, J. Jr. Herrmann, N. Herz, N., R. Newman, (eds.), Archetype Publications Ltd., London 143-151.
- Lapuente, M.P., Cisneros, M. y Ortiga, M. (1988): Contribución a la identificación de mármoles españoles empleados en la Antigüedad, *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 30, 255-274.
- Lapuente, P., Cuchí, J. A., Royo, H., Preite-Martinez, M., Blanc, Ph. y Garcés, C. (2012a): Study of provenance of the Roman sarcophagus known today as the tomb of King Ramiro II of Aragon. En: "Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009)". A. Gutiérrez Garcia-M., P. Lapuente e I. Rodà, I. (eds.), *Documenta*, 23, ICAC, Tarragona, 419-425.
- Lapuente, P., León, P., Nogales, T., Royo, H., Preite-Martinez, M. y Blanc, Ph. (2012b): White sculptural materials from Villa Adriana: Study of provenance. En: "Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the IX ASMOSIA Conference (Tarragona 2009)". A. Gutiérrez Garcia-M., P. Lapuente e I. Rodà, I. (eds.), *Documenta*, 23, ICAC, Tarragona, 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, *European Journal of Mineralogy*, 26, 333-354.
- Lapuente, P., Ortiga, M. y Cisneros, M. (1985): Nueva aportación al estudio del sarcófago romano de Tarazona-*Turiaso VI*, 407.
- Lapuente, P., Preite-Martinez, M., Turi, B. y Blanc, Ph. (2002): Characterization of dolomitic marbles from the Malaga Province (Spain). En *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proceedings of the 5th International Conference of the ASMOSIA*, J. Jr. Herrmann, N. Herz, N., R. Newman, (eds.), Archetype Publications Ltd., London, 52-162.
- Lapuente, P., Royo, H., Cuchí, J.A., Justes, J. y Preite-Martinez, M. (2015b). Local stones and marbles found in the territory of "Alto Aragon" (Hispania) in Roman Times. En *ASMOSIA X. Proceedings of the Tenth International Conference. Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*, P. Pensabene, y E. Gasparini (eds.), "L'Erma" di Bretschneider, Roma, 183-192.
- Lapuente, P., Turi, B. y Blanc, Ph. (2000): Marbles from Roman Hispania: stable isotope and cathodoluminescence characterization, *Applied Geochemistry*, 15, 1469-1493.
- Lapuente, P., Turi, B. y Blanc, Ph. (2009): Marbles and coloured stones from the Theatre of *Caesaraugusta* (Hispania): Preliminary study. En "ASMOSIA VII. Proceedings of the 7th International Conference (Thassos 15-20 September, 2003)" Y. Maniatis (ed.), *Bulletin de Correspondance Hellénique*, 51, École française d'Athènes, Atenas, 509-521.
- Lapuente, P., Turi, B., Lazzarini, L. y Mostalac, A. (1996): Mineralogical Provenance determination of marbles of three paleochristian sarcophagi from Aragon, Spain. En: *Archaeometry 94. Proceedings 29th International Symposium Archaeometry*, S. Demirci, A.M. Özer, G.D. Summers (eds.), Tübitak, 127-132.
- Loza Azuaga, M. L. (1984-1985): Notas sobre la explotación

del mármol blanco de la Sierra de Mijas en época romana, *Mainake*, 7-8, 131-136.

Loza Azuaga, M. L. y Beltrán Fortes, J. (1990): La explotación del mármol de la Sierra de Mijas en época romana. Estudio de los materiales arquitectónicos, escultóricos y epigráficos, *Faventia Monografies*, 10, Universitat Autònoma de Barcelona.

Nogales Basarrate, T., Gonçalves, L.J. y Lapuente, P. (2008): Materiales lapídeos, Mármoles y talleres en Lusitania. En "Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana", T. Nogales Basarrate y J. Beltrán (ed.), *Hispania Antigua. Serie Arqueológica*, 2. L'Erma Di Bretschneider, 407-466.

Nogales Basarrate, T., Lapuente, P. y Rodà, I [en prensa]: Dos nuevos retratos de *Caesar Augusta* (Zaragoza). *Actes du XIV Colloque International sur l'Art Provincial Romain. Iconographie du quotidien dans l'Art provincial Romain: modèles régionaux. Dijon (France), 31 Mai- 7 Juin 2015*.

Nogales Basarrate, T., Lapuente, P., Royo H. y Preite-Martinez M. (2015): Stone materials in Lusitania reflecting the process of Romanization. *Proceed. ASMOSIA X Int. Conference Rome*. 233-242.

Pensabene, P y Gasparini, E. (eds.) (2015): *Asmosia X. Proceedings of the Tenth International Conference. Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*. 2 Vol. "L'Erma"

di Bretschneider. 1047 pp.

Royo, H. (2010): Estudio arqueométrico de tres piezas pétreas de Campo Real/Fillera (Sos del Rey Católico/Sangüesa), *Zephyrus*, 65, 199-203.

Royo, H., Lapuente, P., Ros, E., Preite-Martinez, M. y Cuchí, J. A. (2015): Discriminating criteria of Pyrenean Arties marble (Aran Valley, Catalonia) from Saint-Béat marbles: evidence of Roman use. En *ASMOSIA X. Proceedings of the Tenth International Conference. Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*, P. Pensabene, y E. Gasparini (eds.), "L'Erma" di Bretschneider, Roma, 613-622.

Royo Plumed, H. (2016) "*Mármoles de la Cordillera Pirenaica: afloramientos norpirenaicos y asociados al "Nappe des Marbres"*". *Caracterización y uso en época romana*", [inédito], Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza. 418 pp.

Yavuz, A. B., Attanasio, D., Elçi, H., Brillì, M. y Bruno, M. (2009). Discovery and preliminary investigation of the Göktepe marble quarries (Muğla, Turkey) and their role as an alternative Aphrodisias marble. En "ASMOSIA VIII Interdisciplinary Studies on Mediterranean Ancient Marble and Stones. Proceedings of the 8th International Conference (Aix-en-Provence, June 12-18, 2006)". Ph. Jockey, (ed.), *Collection L'atelier méditerranéen*, Maisonnueve & Larose. 93-109.