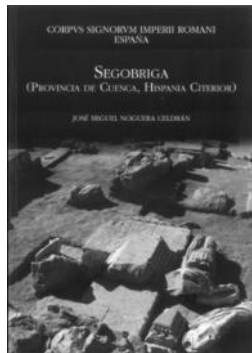


<i>MANUSCRIT AMB CORRECCIONS</i>			
Apéndice I. Análisis de procedencia de los mármoles blancos de varias esculturas de Segóbriga (Cuenca)			
Aureli Àlvarez Pérez; Ana Domènech de la Torre; Anna Gutiérrez Garcia-M.; Pilar Lapuente Mercadal; Isabel Rodà de Llanza			
Llibre	Noguera Celdrán, José Miguel. Segóbriga (provincia de Cuenca, Hispania Citerior). Tarragona : Institut Català d'Arqueologia Clàssica, 2012 (Corpus signorum imperii Romani. España ; 1-4)		
ISBN	978-84-940565-6-7		
Disponible en línia		Data de publicació	2012
<p>Per citar aquest document:</p> <p>Àlvarez, A. Domènech, A. Gutiérrez Garcia-Moreno, P. Lapuente, I. Rodà (2012): "Apéndice I. Análisis de procedencia de los mármoles blancos de varias esculturas de Segóbriga (Cuenca)", en J. M. Noguera (ed.), Segóbriga (provincia de Cuenca, Hispania Citerior), ICAC, Tarragona, 405-411.</p>			
Aquest arxiu PDF conté el manuscrit amb correccions per a la seva publicació.			

Apéndice I. Análisis de procedencia de los mármoles blancos de varias esculturas de Segobriga (Cuenca)

Aureli Àlvarez Pérez¹⁸³⁷; Ana Domènech de la Torre¹⁸³⁸; Anna Gutiérrez Garcia-M.¹⁸³⁹;
Pilar Lapuente Mercadal¹⁸⁴⁰; Isabel Rodà de Llanza¹⁸⁴¹

En este apéndice se presentan los resultados de la aplicación de varias analíticas a 10 muestras de mármoles blancos tomadas de una selección del conjunto escultórico hallado en la ciudad romana de Segobriga (Cuenca) con el objetivo de caracterizar estos materiales, de difícil reconocimiento a partir de la simple observación macroscópica, para llegar a identificar el tipo de mármol o material utilizado y, en consecuencia, obtener información sobre su procedencia.

De entre las numerosas esculturas halladas en Segobriga, se obtuvo muestra de: una estatua de toga-do *capite uelato* (cat. n.º 171), dos estatuas masculinas *thoracatae* (cat. n.º 270 y 316), dos estatuas masculinas tipo *Hüftmantel* (cat. n.º 265 y 266), un fragmento del tronco de sustentación de una estatua tipo *Hüftmantel* (cat. n.º 267), dos estatuas femeninas vestidas tipo *Themis de Ramnunte (Hüftbausch-Typus)* (cat. n.º 271 y 274), la parte inferior de una estatua femenina vestida (cat. n.º 273) y una estatuilla de Fortuna (cat. n.º 104)¹⁸⁴². Esta última pieza destaca por ser de una factura bastante tosca mientras que el resto, que forma parte del conjunto escultórico que se colocó en la zona del foro de la ciudad en época julio-claudia, presenta una calidad de talla excepcional, como ha quedado reflejado en el estudio exhaustivo elaborado por J. M. Noguera en este volumen.

Técnicas empleadas

Dadas las características de los materiales con los que estas esculturas fueron elaborados (mármoles blancos), se optó por aplicar una combinación de técnicas analíticas que ayudan a su identificación. Así pues, además de la observación *de visu* realizada en el mismo yacimiento, inicialmente se llevó a cabo una observación macroscópica con la lupa binocular y la realización de láminas delgadas para su posterior estudio mediante microscopía óptica de luz polarizada, que constituye el primer y fundamental procedimiento analítico a aplicar a cualquier tipo de material lapídeo. En efecto, este primer grupo de observaciones se confirmó suficientemente efectivo para la identificación de la mayor parte de las muestras analizadas.

No obstante, ante la aparición de algunas dudas en la identificación de tres de las piezas¹⁸⁴³, se vio la necesidad de obtener un mayor número de datos que permitieran complementar el estudio petrográfico y así conseguir una discriminación más sólida. De este modo, se realizó la tinción con alizarina sobre la lámina delgada, que facilita la identificación entre los carbonatos calcita y dolomita¹⁸⁴⁴. Esta diferenciación fue necesaria obtenerla en las muestras de las tres piezas ya mencionadas.

¹⁸³⁷ Unidad de Estudios Arqueométricos, Instituto Catalán de Arqueología Clásica (Tarragona); Dpto. de Geología, Universidad Autónoma de Barcelona (Bellaterra).

¹⁸³⁸ Unidad de Estudios Arqueométricos, Instituto Catalán de Arqueología Clásica (Tarragona); Dpto. de Geología, Universidad Autónoma de Barcelona (Bellaterra).

¹⁸³⁹ Unidad de Estudios Arqueométricos, Instituto Catalán de Arqueología Clásica (Tarragona); Área de Arqueología, Dpto. de Ciencias de la Antigüedad y la Edad Media, Universidad Autónoma de Barcelona (Bellaterra).

¹⁸⁴⁰ Área de Petrología y Geoquímica, Dpto. de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza (Zaragoza).

¹⁸⁴¹ Unidad de Estudios Arqueométricos, Instituto Catalán de Arqueología Clásica (Tarragona); Área de Arqueología, Dpto. de Ciencias de la Antigüedad y la Edad Media, Universidad Autónoma de Barcelona (Bellaterra).

¹⁸⁴² El elenco de piezas fue seleccionado por el Prof. Dr. J. M. Noguera, Catedrático de Arqueología de la

Universidad de Murcia y autor del presente volumen. Queremos agradecer al Dr. Juan Manuel Abascal, Catedrático de Historia Antigua de la Universidad de Alicante, y a la Dra. Rosario Cebrián, directora del Parque Arqueológico de Segobriga, su amabilidad al facilitarnos el acceso a las piezas, algunas conservadas en el almacén y otras expuestas en el Museo del Parque Arqueológico de Segobriga. De esta manera hemos podido realizar tanto la observación *de visu* del material, como la obtención de las muestras para su análisis, además de abusar de su infinita paciencia en proporcionarnos toda la información disponible.

¹⁸⁴³ En concreto: una de las estatuas masculinas tipo *Hüftmantel* (cat. n.º 265), una de las esculturas femeninas vestidas tipo *Themis de Ramnunte (Hüftbausch-Typus)* (cat. n.º 274) y la estatuilla de Fortuna (cat. n.º 104); muestras SGB-0659, SGB-0665 y SGB-0666, respectivamente.

¹⁸⁴⁴ Puesto que la calcita se tiñe de rojo mientras que la dolomita queda sin teñir.

Además se aplicó a todo el grupo la técnica de catodoluminiscencia¹⁸⁴⁵ acoplada al microscopio óptico, obteniendo una catodomicrofacies de cada muestra. En esta imagen queda registrado el comportamiento luminiscente de la muestra al ser bombardeada por un chorro de electrones. Así, dependiendo de las impurezas que contengan los carbonatos, y especialmente según su contenido en Mn²⁺, los cristales de carbonatos emiten una radiación que en la mayoría de los casos coincide con el espectro visible y, por tanto, puede observarse bajo el microscopio por una luz coloreada¹⁸⁴⁶. Además de la coloración, también puede apreciarse en las catodomicrofacies, la presencia de relictos sobre los que ha crecido el carbonato, o su textura, incluyendo veteados no visibles sin este tratamiento.

Las láminas delgadas para su posterior observación microscópica, se realizaron en el Laboratorio de Preparación de Láminas Delgadas del Departamento de Geología de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Las observaciones con la lupa binocular y con el microscopio óptico de polarización, las correspondientes fotografías y comparación con muestras de referencia de los principales tipos de mármoles utilizados en época romana, han sido llevadas a cabo en la Unidad de Estudios Arqueométricos del Instituto Catalán de Arqueología Clásica (ICAC). Para ello se han utilizado los materiales de referencia depositados en el Laboratorio para el Estudio de Materiales Lapídeos en la Antigüedad (LEMLA) de la UAB, así como otras muestras también de referencia depositadas en el Laboratorio del ICAC. En las observaciones con la lupa binocular se ha utilizado una lupa ZEISS Stemi 2000-C y para las descripciones microscópicas se ha usado un microscopio de luz polarizada NIKON Eclipse 50iPOL, ~~a 30x, 60x y 150x~~. En cuanto a las fotografías, se ha utilizado una cámara NIKON COOLPIX5400 acoplada al microscopio mediante un adaptador NIKON COOLPIX MDC Lens.

Por otro lado, las observaciones de la respuesta en luminiscencia correspondientes al análisis por catodoluminiscencia se han realizado en el Laboratorio del ICAC, mediante un equipo Optical Cathodoluminescence CL8200 MK5 acoplado a un microscopio de luz polarizada NIKON Eclipse 50iPOL y con una cámara NIKON COOLPIX5400 acoplada al microscopio mediante un adaptador NIKON COOLPIX MDC Lens. En lo que se refiere a las muestras de referencia empleadas para la interpretación de la luminiscencia, se ha contado con la colección de la Dra. Pilar Lapuente, del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza.


Resultados de los análisis

En la tabla 1 se presenta la determinación de la procedencia de las muestras estudiadas, así como sus referencias arqueológicas. En una primera aproximación, el conjunto de piezas se puede dividir en dos grandes grupos. Por un lado se han reconocido mármoles de grano fino, que son la gran mayoría, y por otro, mármoles de grano de mayor tamaño, que pueden variar entre fino-medio y grueso, y que son minoría. Independientemente del tamaño de grano, los resultados de los análisis han puesto de manifiesto el predominio de los mármoles de procedencia foránea sobre los hispanos. En efecto, en un único caso (muestra SGB-0666) se ha podido confirmar una procedencia hispana, mientras que,

¹⁸⁴⁵ Esta técnica está cobrando auge en los estudios de procedencia del mármol, especialmente desde que se han descubierto nuevas canteras de material de gran calidad asociado a la escuela de Afrodiasias (Attanasio – Bruno – Yavuz, 2009; Attanasio – Bruno – Yavuz – Helçi, 2009). Los mármoles de esta región de Caria, entre los que se encuentran los de Göktepe, presentan características analíticas idénticas a los mármoles de Carrara, siendo una de sus propiedades el presentar una intensidad luminiscente muy baja. El problema actual es que todavía no se han publicado los análisis petrográficos de las muestras de cantera, para poder establecer comparaciones. No obstante, de los estudios de procedencia realizados en muestras arqueológicas se está viendo la necesidad de revisar los datos publicados años atrás. Planteando esta dificultad

analítica previa, no debe olvidarse la importancia que adquiere el determinar previamente la riqueza de la talla de los materiales analizados, más aun si se asocia con los talleres de la Caria. El análisis por catodoluminiscencia, así como la distinción de carbonatos mediante tinción de las muestras, han sido realizados en el marco del proyecto de I+D financiado por el Ministerio de Economía y competitividad “Explotación, uso e intercambio de materias primas inorgánicas entre el norte de Hispania y el sur de la Galia y puertos de Roma” (HAR2008-04600/HIST), dirigido por la Dra. I. Rodà.

¹⁸⁴⁶ Las bandas de emisión de la calcita coinciden con un tono anaranjado, mientras que en la dolomita la radiación se asocia con una banda energética propia del rojo.

en el estado actual de la investigación, no se ha podido discriminar la cantera de procedencia de otras piezas (muestra SGB-0665). 

Mármoles foráneos de grano fino

La mayor parte del grupo de muestras analizadas corresponde a mármoles de grano fino, con un claro predominio del mármol de Carrara, que se extrae de cerca de la actual Luni (antigua Luna) (lám. a color VII, fig. 1). Pertenecen a este litotipo las muestras SGB-0657, SGB-0660, SGB-0661, SGB-0662, SGB-0663 y SGB-0664, ya que presentan unos rasgos petrográficos que coinciden de forma muy clara con los que caracterizan al mármol de este lugar. Se trata de mármoles blancos, relativamente opacos, de composición carbonatada, constituidos por agregados monofásicos de calcita distribuidos en forma de mosaico, con una textura isótropa y granoblástica poligonal. Bajo el microscopio, los cristales que forman este mármol presentan un tamaño de grano muy fino (con un tamaño máximo de grano de 0,55 a 0,60 mm), así como abundantes puntos triples de recristalización, un perfil poligonal, a veces alargado, maclas polisintéticas y exfoliaciones no deformadas (láms. a color VII, fig. 2, y VIII, fig. 3).

La aplicación del análisis por catodoluminiscencia revela distintas respuestas en este grupo de muestras, ya que algunas de ellas presentan una débil luminiscencia (SGB-0657, SGB-0662, SGB-0663 y SGB-0664) mientras que en otras, no se observa luminiscencia alguna¹⁸⁴⁷ (SGB-0660 y SGB-0661) (láms. a color VII, fig. 2, y VIII, fig. 3, respectivamente). No obstante, esta diferencia en la respuesta luminiscente no entra en contradicción con una adscripción de todas ellas al mármol procedente de Carrara, sino que podría deberse a distintos factores, entre ellos, por ejemplo, a que los mármoles con luminiscencia débil y los mármoles sin respuesta observable pertenecieran a distintos frentes o áreas de extracción dentro de la misma cantera.

En cualquier caso, la comparación de las muestras tomadas de las piezas de Segobriga y las muestras de referencia procedentes de estas canteras permite observar una gran coincidencia en composición y textura entre ellas. En este sentido, el aspecto general de las piezas analizadas coincide especialmente con las muestras 5006 y 5007 del LEMLA.

Sin embargo, el mármol de Carrara no es el único tipo de mármol blanco de grano fino identificado en este conjunto de esculturas. En efecto, el análisis ha demostrado que una de las muestras, la perteneciente a la estatua masculina con coraza (SGB-0658; cat. n.º 316), es del mármol conocido como Pentélico, procedente de las canteras abiertas de la ladera sur-occidental de la montaña, cerca de Atenas (lám. a color VII, fig. 1).

Se trata de un mármol constituido por agregados monofásicos de calcita, granos de cuarzo ~~de origen posiblemente detrítico (poco abundante)~~ y alguna pequeña lámina de moscovita. Los cristales de calcita presentan una variación significativa tanto en el tamaño (grano fino más o menos seriado, con un tamaño máximo de grano de entre 0,2 mm a 0,95 mm, y un tamaño máximo medio de 0,45 mm), como en la forma. Así, a la vez que se encuentran distribuidos en forma de mosaico y ligeramente orientados; presentan un aspecto poligonal, con perfiles rectangulares o alargados, maclas polisintéticas y exfoliaciones no deformadas. La textura es heterogranular seriada y granoblástica poligonal, presentando pocos puntos triples de recristalización (lám. a color VIII, fig. 4). Así, la comparación de este mármol con las láminas delgadas de la colección de referencia muestra coincidencias significativas con las láminas procedentes de las canteras del monte Pentélico, concretamente con la muestra 5088 del LEMLA.

Por otra parte, la catodomicrofacies que se observa en la misma figura es muy característica de este mármol griego, con una distribución parcheada de la luminiscencia, con zonas fuertemente luminiscentes junto a otras de baja intensidad.

Mármol foráneo de grano grueso

Como ya hemos mencionado, el resto de muestras (un total de tres) corresponden a mármoles blancos que presentan un tamaño de grano mayor que el de Carrara y el Pentélico. Entre ellos destaca una única muestra, la SGB-0659, de mármol blanco y tamaño de grano medio-grueso, con valo-

¹⁸⁴⁷ Lo que significaría que o bien ésta no existe o bien se encuentra fuera del espectro visible.

res de tamaño máximo en torno a los 2 mm, que ha podido ser identificada como mármol de la isla de Tasos (Grecia) gracias a su composición dolomítica y a que presenta las características petrológicas típicas de este material.

Efectivamente, su observación mediante el microscopio óptico de polarización permite ver que presenta una textura granoblástica, heterogranular constituida por agregados monofásicos de dolomita y que algunos de los cristales presentan contactos interpenetrados. El tamaño de los granos, que forman placas inequidimensionales muy bien definidas, varía entre medio y grueso, con cristales por debajo de 1 mm de diámetro, mientras que el tamaño medio se sitúa ligeramente por debajo de los 2 mm, estando su máximo tamaño de grano en torno a 2,3 mm de diámetro. En ellos se observan, además, sus maclas polisintéticas y exfoliaciones no deformadas. La tinción de la muestra con alizarina permite detectar pequeños cristales de calcita, bien visibles por su coloración roja, entre los cristales de dolomita de mayor tamaño. Aunque su porcentaje es muy bajo (2%), su presencia es una característica típica del mármol de Tasos (lám. a color VIII, fig. 5). Todo ello, junto con la comparación con muestras de referencia obtenidas en las canteras de esta isla y depositadas en el LEMLA¹⁸⁴⁸, nos ha permitido descartar definitivamente un origen hispano para este mármol, cuyos rasgos pueden inicialmente llevar a confundirlo con el mármol de la zona de Mijas (y, en especial, con el mármol de Coín), y confirmar que se trata de una de las variedades de mármol de esta isla griega.

Otros mármoles de identificación más problemática

Dos de las muestras analizadas presentan una problemática más compleja que las anteriormente presentadas. Nos referimos a la muestra SGB-0665, tomada de una de las estatuas femeninas tipo *Themis de Ramnunte* (cat. n.º 274), y a la SGB-0666, tomada de una estatuilla de Fortuna (cat. n.º 104).

En el caso de esta segunda, las características macroscópicas del mármol (blanco con zonas parcheadas de color gris-azulado, de grano medio-grueso y poco translúcido) lo distinguían ya desde un primer momento del resto de las muestras hasta ahora presentadas. Mediante la observación a través del microscopio de polarización, constatamos que se trata de un mármol de textura granoblástica, heterogranular anisótropa, constituida mayoritariamente por agregados monofásicos de calcita. El tamaño de los granos varía entre medio y grueso (con un tamaño máximo de grano de 2 mm, siendo el tamaño medio de 1,4 mm). Éstos forman placas inequidimensionales con bordes bien definidos y contactos interpenetrados, y en ellos se observan maclas polisintéticas y exfoliaciones poco deformadas. En la zona que corresponde visualmente con el parcheado en tonos grises se distinguen cristales de dolomita de grano fino diseminados entre los cristales de calcita. Accesoriamente, se observan cristales de mica tipo flogopita (lám. a color VIII, fig. 6).

Las características descritas son compatibles con el mármol procedente de la zona de Almadén de la Plata (Sevilla) (lám. a color VII, fig. 1). La presencia del parcheado dolomítico y de los cristales de tipo mica flogopita entre los granos de calcita es una característica presente en las muestras de canteras recogidas en la zona de Los Covachos¹⁸⁴⁹, situada a poca distancia del núcleo de población de Almadén de la Plata. Es preciso reseñar que el hecho de que microscópicamente se observen escasos signos de deformación en su textura, a diferencia de los que presentan la mayoría de las muestras de referencia, no es motivo para descartar esta procedencia, como en un principio se pensó, ya que la comparación con las muestras tomadas recientemente¹⁸⁵⁰ en el corte de la cantera excavada de Los Covachos ha permitido relacionar esta pieza con los mármoles de idéntico color extraídos de las zonas más alejadas del contacto septentrional, junto al camino, material que se ve menos afectado por la deformación.

La muestra SGB-0665, en cambio, presenta una problemática más compleja. Se trata de un mármol de color blanco homogéneo, de grano fino-medio (con un tamaño de grano menor de 2 mm de

¹⁸⁴⁸ La coincidencia es especialmente clara con la muestra 5130 del LEMLA.


¹⁸⁴⁹ La comparación de esta muestra con la lámina de referencia 6622 del LEMLA, donde se observan claramente los cristales de flogopita y maclas poco deformadas así lo confirma.

¹⁸⁵⁰ Durante el muestreo llevado a cabo en septiembre de 2010 junto con el equipo formado por los arqueólogos

Dr. J. Beltrán, Dra. O. Rodríguez y R. Taylor, de la Universidad de Sevilla, y M. A. Vargas, del mismo Almadén de la Plata, y la geóloga E. Ontiveros, del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, a los cuales agradecemos enormemente sus indicaciones y amabilidad, ha permitido completar el espectro de variedades explotadas, especialmente en las zonas más alejadas de la zona de acceso.

diámetro) y poco translúcido. A escala microscópica, hemos podido confirmar que es de composición carbonatada, está constituido por agregados monofásicos de calcita, presentando una textura grano-blástica en la que los cristales presentan un tamaño medio de 0,5 mm de diámetro; siendo el cristal de mayor tamaño de 1,5 mm. El perfil de los cristales es irregular, con maclas polisintéticas y exfoliaciones no deformadas, se observa algún punto triple de recristalización además de un bandeo granulométrico. Cabe destacar, la presencia de cristales de cuarzo de tamaño medio-groeso (con un tamaño máximo en torno a 2 mm de diámetro), con bordes irregulares y golfos de reacción. El análisis por catodoluminiscencia da un resultado bastante limitado puesto que no presenta prácticamente respuesta, observándose únicamente una ligera luminiscencia rojiza alrededor de los bordes de algunos cristales (lám. a color IX, fig. 7).

Esta pieza ha sido comparada con las muestras de referencia de las principales canteras del Mediterráneo explotadas en época romana que se encuentran depositadas en el LEMLA y en el Laboratorio del ICAC sin resultados concluyentes¹⁸⁵¹. Por un lado, la comparación con los principales mármoles blancos no hispanos permitió, en primer lugar, descartar su pertenencia a los mármoles blancos más empleados en la Antigüedad para fines escultóricos (es decir, mármol de Tasos, variedad más típica de Paros y mármol de Naxos) y, en segundo lugar, observar que su textura presenta ciertos aspectos que la asemejan a los mármoles blancos de Afyon (Turquía), a la variedad *Lichnites* de Paros y al mármol del Proconeso (lám. a color IX, figs. 8-10). Sin embargo, en ninguno de los materiales mencionados aparecen cristales de cuarzo del tamaño y formas de los que aparecen en esta muestra.

En cuanto a su comparación con los mármoles blancos peninsulares, cabe decir que, a pesar de encontrar similitudes texturales y de composición con los mármoles de Almadén de la Plata (lám. a color IX, fig. 11) y de Estremoz (lám. a color IX, fig. 12), existen algunas diferencias que impiden asegurar una u otra procedencia, más aún sin disponer de los resultados de otras analíticas complementarias. Así, el hecho de presentar bandeados de calcita con distinto tamaño de grano es una característica observada en los mármoles de ambas procedencias; sin embargo, los rasgos particulares del cuarzo (en cuanto a forma y tamaño) no se han observado en las muestras de referencia de las dos zonas de cantera, razón por la cual, sin descartar su procedencia hispana, no puede discriminarse su origen por el momento. 

Breves consideraciones finales

A modo de resumen gráfico, presentamos la siguiente tabla con los resultados de los análisis:


Código muestra	Pieza cat. n.º	Breve descripción de la pieza de origen	Identificación del mármol
SGB-0657	171	Estatua togado <i>capite uelato</i>	Carrara (Italia)
SGB-0658	316	Estatua masculina (<i>thoracata</i>)	Pentélico (Grecia)
SGB-0659	265	Estatua masculina tipo <i>Hüftmantel</i>	Tasos (Grecia)
SGB-0660	266	Estatua masculina tipo <i>Hüftmantel</i>	Carrara (Italia)
SGB-0661	267	Fragmento del tronco de sustentación de una estatua tipo <i>Hüftmantel</i>	Carrara (Italia)
SGB-0662	270	Estatua <i>thoracata</i>	Carrara (Italia)
SGB-0663	271	Estatua femenina vestida, tipo <i>Themis de Ramnunte (Hüftbausch-Typus)</i>	Carrara (Italia)
SGB-0664	273	Parte inferior de una estatua femenina vestida	Carrara (Italia)
SGB-0665	274	Estatua femenina vestida tipo <i>Themis de Ramnunte (Hüftbausch-Typus)</i>	Mármol no-identificado 
SGB-0666	104	Pequeña estatua de Fortuna	Almadén de la Plata (España)(?)

Tabla 1. Tabla-resumen de los resultados de los análisis.

Sin entrar en valoraciones más allá de las inmediatamente derivadas de los resultados obtenidos, cabe destacar dos aspectos a tener en cuenta. Por un lado, la creciente importancia de la aplicación de

¹⁸⁵¹ Esta muestra queda, por el momento, indeterminada y a la espera de poderse aplicar otras analíticas.

análisis por catodoluminiscencia al estudio de los mármoles hispanos ha dado ya prometedores frutos¹⁸⁵², en los estudios de procedencia de mármoles.

En efecto, incluso en el caso de mármoles muy conocidos, como es el caso del de Carrara, tan presente en este pequeño grupo de muestras, el avance continuo en el conocimiento de materiales empleados en la Antigüedad hace necesario no sólo combinar varias técnicas que permitan afinar su identificación sino también tener en cuenta en todo momento los aspectos histórico-artísticos de las piezas analizadas. A este respecto, conviene reseñar que las últimas investigaciones sobre las recientes canteras descubiertas en Turquía pueden cambiar la clasificación de las procedencias de los mármoles tradicionalmente aceptadas, como se hizo manifiesto en el reciente IX Congreso de la *Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity* (ASMOSIA), celebrado en Tarragona en junio de 2009 y publicado en mayo de 2012.

Por otro lado, podemos destacar que la calidad de talla del conjunto del área forense de Segobriga se corresponde al buen nivel de selección de los mármoles blancos usados como materia prima. En un solo caso no hemos podido precisar, con las técnicas aplicadas, la procedencia del mármol. Únicamente la pequeña escultura de Fortuna, claramente separada del resto por su estilo, fue labrada en un mármol hispano, el de Almadén de la Plata, que estamos viendo aparecer en otros yacimientos peninsulares junto a preciados mármoles foráneos, lo cual es indicio de la irradiación de este mármol fuera de la *provincia Baetica*.

Bibliografía

ÀLVAREZ, A. – CEBRIÁN, R. – RODÀ, I., 2009a = “El mármol de Almadén de la Plata y los *marmora* importados del foro de Segobriga”, en Nogales, T. – Beltrán, J. (edd.), *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*, Roma, pp. 101-120.

ÀLVAREZ, A. – DOMÈNECH, A. – LAPUENTE, M.^a P. – PITARCH, A. – ROYO, H., 2009b = *Marbles and Stones of Hispania (cat. expo)*, Tarragona.

ATTANASIO, D. – BRUNO, M. – YAVUZ, A. B., 2009a = “Quarries in the region of Aphrodisias: the Black and White marbles of Göktepe (Mugla)”, *JRA* 22, pp. 312-348.

ATTANASIO, D. – BRUNO, M. – YAVUZ, A. B. – HELÇI, H., 2009b = “Aphrodisias and the Newly Discovered Quarries at Göktepe”, en *Roman portraits from Aphrodisias*, Istanbul, pp. 217-227.

LAPUENTE, M.^a P., 1994 = “Catodoluminiscencia de los mármoles blancos de la Península Ibérica”, *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía* 17-1, pp. 39-40.

LAPUENTE, M.^a P. - ÀLVAREZ, A., 2012 = “Métodos para la identificación de los mármoles”, en García-Entero, V. (ed.), *El marmor en Hispania: explotación, uso y difusión en época romana. Actas del I Coloquio de Arqueología de Carranque. Los marmora romanos en Hispania* (Carranque 2009), Murcia, pp. 71-87.

LAPUENTE, M.^a P. – BLANC, Ph., 2002 = “Marbles from Hispania: scientific approach based on Cathodoluminescence”, en Herrman, J. jr. – N. Herz, N. – Newman R. (edd.), *Interdisciplinary studies on ancient stone* (Asmosia V Proceedings), London, pp. 143-151.

LAPUENTE, M.^a P. – PREITE MARTÍNEZ, M. – TURI, B. – BLANC, Ph., 2002 = “Characterization of dolomitic marbles from the Malaga province (Spain)”, en Herrman, J. jr. – N. Herz, N. – Newman R. (edd.), *Interdisciplinary studies on ancient stone* (Asmosia V Proceedings), London, pp. 152-162.

¹⁸⁵² Lapuente, 1994; Lapuente – Álvarez, 2012; Lapuente – Blanc, 2002; Lapuente – Turi – Lazzarini – Nogales, 1999; Lapuente – Turi – Blanc, 2000; Lapuente – Preite Martínez – Turi – Blanc, 2002; Nogales – Gonçalves – Lapuente, 2008; Álvarez – Domènech – Lapuente – Pitarch – Royo, 2009

LAPUENTE, M.^a P. – TURI, B. – BLANC, Ph., 2000 = “Marbles from Roman Hispania: stable isotope and cathodoluminescence characterization”, *Applied Geochemistry* 15, pp. 1469-1493.

LAPUENTE, M.^a P. – TURI, B. – LAZZARINI, L. – NOGALES, T., 1999 = “Provenance investigation of white marble sculptures from Augusta Emerita, Hispania”, en Schvoerer, M. (ed.), *Archeomateriaux. Marbres et autres roques* (Asmosia IV Proceedings), Bordeaux, pp. 111-116.

NOGALES, T. – GONÇALVES, L.J. – LAPUENTE, M.^a P., 2008 = “Materiales lapídeos, mármoles y talleres en Lusitania”, en Nogales, T. – Beltrán, J. (edd.), *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*, Roma, pp. 407-466.