

Estudio de las pinturas murales de la sala del *Mosaico de los Amores* de la ciudad íbero-romana de Cástulo

Irene Calabria Salvador, María Antonia Zalbidea Muñoz

Resumen: Esta investigación se ha llevado a cabo sobre pinturas murales encontradas en la estancia del *Mosaico de los Amores* en el Conjunto Arqueológico de Cástulo con el fin de realizar una valoración estilística, conocer su técnica de ejecución y la composición de sus morteros.

Para ello, se han utilizado métodos analíticos como microscopía óptica (MO), microscopía estereoscópica (MEST) y microscopía electrónica de barrido con microanálisis de rayos X (SEM-EDX).

Los resultados obtenidos han permitido conocer el material constitutivo de la obra mural y su estado de conservación, garantizando así el éxito de una futura restauración y la viabilidad de su recolocación *in situ*.

Palabras-clave: Cástulo, *Mosaico de los Amores*, pintura mural, conservación, estudio estilístico, técnica de ejecución, caracterización de morteros

Study of wall paintings from the 'Mosaico de los Amores' room of the ibero-roman city of Cástulo

Abstract: This research has been carried out in mural paintings from the 'Mosaico de los Amores' room, to perform an assessment of style, to know the technique of execution and the composition of mortar.

For this purpose, we have used analytical methods such as optical microscopy (OM), stereoscopic microscopy (SM), scanning electron microscopy with X-ray microanalysis (SEM-EDX).

The results obtained allow knowing the material constituting the mural painting and its state of conservation. In this way, it ensures the success of a future restoration and the feasibility of its relocation *in situ*.

Keyword: Cástulo, Mosaico de los Amores, mural painting, conservation, stylistic study, technique of execution, characterization of mortars

Estudo das pinturas murais da Sala de Mosaico dos Amores da cidade íbero-romana de Cástulo

Resumo: Esta investigação foi realizada em pinturas murais encontradas na sala do Mosaico dos Amores no Conjunto Arqueológico de Cástulo, a fim de realizar uma avaliação estilística, conhecer a sua técnica de execução e a composição das suas argamassas.

Para isso, foram utilizados métodos analíticos como a microscopia óptica (MO), a microscopia estereoscópica (MEST) e a microscopia eletrónica de varrimento com microanálise de raios-X (SEM-EDX).

Os resultados obtidos permitiram-nos conhecer o material constituinte da obra mural e o seu estado de conservação, garantindo assim o sucesso de um futuro restauro e a viabilidade da sua realocação *in situ*.

Palavras-chave: Cástulo, Mosaico dos Amores, pintura mural, conservação, estudo estilístico, técnica de execução, caracterização de argamassas

Descripción del proyecto de investigación: Cástulo siglo XXI y FORVM MMX

Desde que este yacimiento se declaró Conjunto Arqueológico en 2011 por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía (Decreto 261/2011, de 26 de julio), cuenta con un proyecto integral denominado *Cástulo Siglo XXI*. En este proyecto se planteó realizar la investigación de algunas zonas concretas de la ciudad de Cástulo a través de la excavación del mismo (foro romano, puerta norte, cisternas de agua, zona ibérica, castillo de Santa Eufemia y puerto fluvial). De manera que, dentro de este marco general, surgió un primer proyecto denominado *FORVM MMX*¹, que tuvo lugar entre 2011 y 2014, y cuyo objetivo fue encontrar el foro romano de la ciudad.

El devenir de los hallazgos cambió mucho el planteamiento inicial del proyecto *Cástulo siglo XXI* y también de *FORVM MMX* pues, en lugar de encontrar el foro, se hallaron tres importantes edificaciones en el centro monumental de la urbe:

- Los restos de la primera de estas tres edificaciones corresponden a un inmueble de carácter público (de culto imperial a Domiciano) en el que se han recuperado pavimentos musivarios, entre ellos el *Mosaico de los Amores* (Calabria 2013: 40; López 2014), y pinturas murales de una gran calidad (Jiménez 2014).

- La segunda de ellas tiene que ver con otro gran espacio público, en el cual se han documentado evidencias de una comunidad judía que revela, por primera vez, datos

de ocupación de este pueblo en Cástulo (Ceprián y Soto 2014: 83-87).

- Y por último, un tercer edificio de culto paleocristiano, documentado por las investigaciones arqueológicas en torno al siglo IV d.n.e. y donde se halló una patena de vidrio para el culto litúrgico con la representación de Cristo en Majestad que además, es de una de las patenas más antiguas conservadas en la Península Ibérica (Expósito *et al.*: 2017).

Desde 2014 hasta la actualidad se vienen realizando trabajos de excavación en otras áreas, con nuevos hallazgos de importante calado en la secuencia histórica de este yacimiento arqueológico, como la torre púnica al noroeste (Soto *et al.* 2017) o los restos de un importante monumento romano situado sobre la muralla ibérica al noreste de la ciudad (Barba 2014: 135; Barba *et al.* 2015).

Aproximación histórica a la ciudad

La ciudad de Cástulo se sitúa en el valle del Alto Guadalquivir. Elevada sobre una meseta confinada al sur por el río Guadalimar (uno de los afluentes más importantes del río Guadalquivir) y al oeste por el arroyo San Ambrosio [figura 1].

Ubicada en un enclave geográfico privilegiado desde el punto de vista agrícola y ganadero, pero sobre todo por su riqueza minera que permitiría mantener un rico comercio por vía fluvial a través del Guadalimar (entonces



Figura 1.- Reconstrucción 3D de la ciudad romana de Cástulo vista desde la zona norte. Autor: Francisco Arias de Haro.

navegable) y por su amplia red de caminos (Blázquez y García-Gelabert 1983: 1).

La plata, el plomo, el cobre, la anglesita y el hierro eran metales abundantes en las explotaciones mineras de Sierra Morena (Blázquez y García-Gelabert 1983: 1), lo cual atrajo desde la antigüedad a otros pueblos del Mediterráneo. Sus primeros colonos fueron griegos y fenicios con el fin de propiciar un comercio con los iberos, autóctonos de la zona, respetando la legitimidad territorial de éstos.

Estas tierras han tenido una ocupación ininterrumpida desde el siglo IX a.n.e. hasta el siglo XVI d.n.e. Aunque el máximo esplendor viene dado por la ocupación ibero-romana, convirtiéndose en capital de la provincia de la Oretania y motivo, más tarde, de litigios entre cartagineses y romanos durante la Segunda Guerra Púnica (218-201 a.C.), en la cual los cartagineses, con Aníbal Barca al frente, fueron derrotados por las tropas de Publio Cornelio Escipión, conocido como el Africano (Castro s.f.: 47-69).

Estrabón o Tito Livio citaban la ciudad de Cástulo a menudo en sus escritos, junto a ciudades de la talla de *Hispalis* (Sevilla) y *Córdoba* (Córdoba):

"El Betis, a lo largo de sus orillas, está densamente poblado y es navegable corriente arriba casi mil doscientos estadios (más de doscientos kilómetros) desde el mar hasta Córdoba y lugares situados un poco más al interior [...] Así pues, hasta Hispalis la navegación se efectúa en embarcaciones de tamaño considerable [...] hasta Córdoba en lanchas fluviales hechas hoy día con maderos ensamblados [...] Más arriba de Cástulo el río (actual río Guadalimar) deja de ser navegable". (Estrabón, *Geographica* III, 2, 3. Traducido por María José Meana (1992: 51).

"Cástulo, fuerte y célebre ciudad de Hispania, estrechamente unida a los cartagineses hasta el punto de que la esposa de Aníbal era de allí (la princesa íbera Himilce), pasó sin embargo a los romanos." (Tito Livio, *Ab urbe condita* XXIV, 41,4. Traducido por José Antonio Villar Vidal (1993: 359).

Es a partir del siglo III cuando comienza, en Cástulo, una crisis económica que se prolongará y declinará hasta siglo V (Blázquez y García-Gelabert 1994: 527-540). Con los Visigodos, la ciudad aún sigue conservando importancia siendo sede episcopal, aunque pronto, la sede se trasladará a Baeza comenzando así la decadencia de esta ciudad (Blázquez y García-Gelabert 1994: 545). Durante la conquista musulmana (a partir del siglo VIII), *Quastuluna* – nombre de Cástulo adquirido bajo el mandato árabe- sigue funcionando como núcleo urbano por un corto periodo de tiempo, hasta la sublevación muladí contra Córdoba (en el siglo IX) (Blázquez y García-Gelabert 1994: 545-546). La ciudad de Cástulo sobrevive a pesar de todo este periodo de inestabilidad, y después de este tiempo pasa a llamarse *Cazlona*. En etapas posteriores (entre los siglos XIII y XV),

poco se conoce del lugar pues no existen testimonios escritos ni demasiados vestigios que atestigüen su ocupación. La ciudad desaparece definitivamente hacia los siglos XV y XVI cuando es usada como cantera para abastecer de materiales a las ciudades emergentes de la zona (Blázquez y García-Gelabert 1994: 547-549).

Justificación y objetivos del trabajo

La estancia del *Mosaico de los Amores* fue descubierta en 2011, junto a un conjunto de pintura parietal de gran calidad y de grandes dimensiones, correspondiente al muro norte de esta sala. El director de los mencionados proyectos y del Conjunto Arqueológico, Marcelo Castro, aclara que estos estucos del revestimiento de la pared norte corresponden al muro de cabecera del edificio y se encuentran tumbados, en modo de derrumbe, sobre el pavimento musivario, habiéndose conservado en esa posición hasta la cornisa del techo, por lo que se ha podido estimar su altura y la decoración que presenta [figura 2a y 2b] (Castro 2014 b: 127-129).

Posteriormente han ido apareciendo una gran cantidad de estucos conforme se ha ido excavando la estancia, en los años 2012 y 2013, aunque uno de los lienzos más interesantes para su estudio es el del muro norte, por las características que comenta Castro.

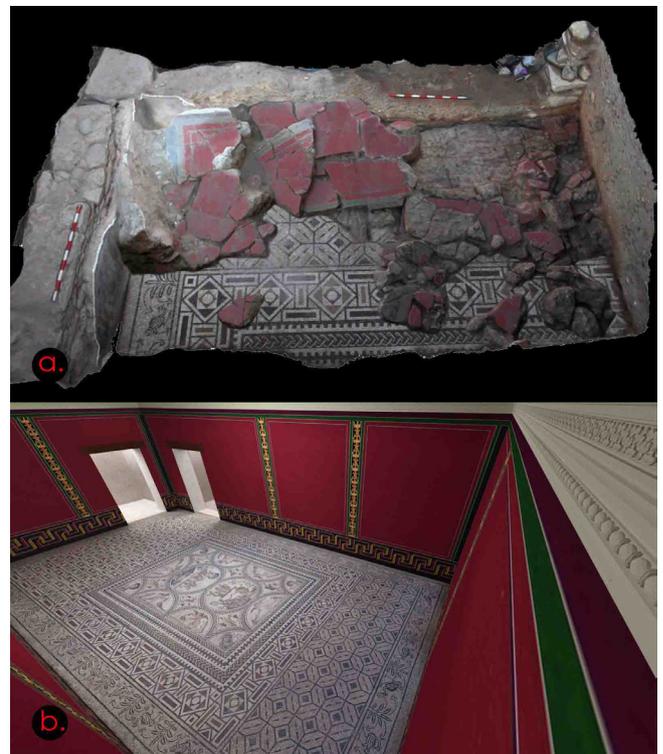


Figura 2.- a) Fragmentos de pintura mural hallados, en posición de derrumbe, en la zona de la pared norte de la sala del *Mosaico de los Amores*. b) Reconstrucción 3D de la sala del *Mosaico de los Amores* vista desde el ángulo noreste. Autor: Francisco Arias de Haro.

Uno de los objetivos establecidos por el Proyecto *Cástulo Siglo XXI* a medio plazo, es formalizar la puesta en valor del sitio arqueológico. Se pretende musealizar la zona de titularidad pública con los itinerarios e hitos. Uno de los puntos principales en el recorrido es la estancia del *Mosaico de los Amores*, de manera que se hace necesario el estudio y puesta en valor de su conjunto mural dada la calidad artística, y la excepcionalidad de su estado de conservación.

El ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos), define los principios generales para la preservación, conservación y restauración de pinturas murales. Entre éstos criterios defendidos encontramos que "*Las pinturas murales son una parte integrante de los monumentos y lugares de valor patrimonial y deben ser preservadas in situ...*" (ICOMOS 2003: 1).

En 2013, aprovechando el nuevo proyecto para la instalación de una cubierta provisional para esta sala, se realizó una investigación sobre los revestimientos murales del muro norte (Calabria 2013) con el fin de idear una propuesta que contemplase una solución expositiva viable *in situ* y así contribuir a la conservación de estas pinturas murales devolviendo parte de "legibilidad" al conjunto.

En el presente artículo, el objetivo principal es poner de manifiesto que, previo a cualquier propuesta de intervención, es esencial realizar un estudio para conocer las tipologías estilísticas, la técnica de ejecución, la resistencia mecánica y las características tanto de la argamasa como de la pintura mural. Los datos arqueométricos obtenidos facilitan información muy valiosa para llevar a cabo futuras intervenciones y tratamientos de restauración.

En este sentido, este estudio es determinante para caracterizar la técnica de ejecución y estilística de estas pinturas murales, profundizando, sobre todo, en la identificación de la forma en la que se aplicaron los pigmentos rojos con el propósito de poner al servicio de la comunidad investigadora y científica los datos y las conclusiones obtenidas.

Metodología

En este artículo se presentan los resultados obtenidos en el estudio analítico llevado a cabo por los autores que se sustenta y amplía los datos obtenidos en la investigación previa desarrollada en colaboración con la UPV. Como todo estudio científico, inicialmente se respalda en el análisis de fuentes documentales clásicas y las recomendaciones técnicas que éstas hacen, para así cotejarlas con los materiales que los muralistas romanos emplearon en la ejecución de los revestimientos de la pared norte de la sala del *Mosaico de los Amores*. Además, el estudio y la observación de los morteros y la técnica pictórica se ha llevado a cabo con nuevos análisis de MO y MEST. El Microscopio Óptico utilizado ha sido Leica® DM 750 y el

microscopio estereoscópico Leica® S8 APO, ambos con sistema de adquisición de imágenes *Leica Microsystems®* (Servicio de Análisis del Departamento de Conservación y Restauración de la *Universitat Politècnica de València* -UPV-).

Se han observado y analizado las micromuestras por medio de Microscopía Electrónica de Barrido con detector de Rayos X (SEM-EDX) con el fin de complementar y profundizar ciertos aspectos que resultan de interés. Estas muestras han sido metalizadas con oro paladio y no se han englobado en resina de poliéster para conseguir una mejor conductividad que favorezca la obtención de resultados de los análisis. El microscopio utilizado ha sido el S4800 (Hitachi) con cañón de emisión de campo (FEG) con una resolución de 1.4 nm a 1KV. Este equipo dispone de detector retrodispersado, detector de RX Broker, detector de transmitida, el programa QUANTAX 400 para realizar microanálisis y cinco ejes motorizados. Además para este estudio se ha utilizado la herramienta *mapping*, resultando muy útil ya que determina los elementos por áreas generando un mapeo cuantitativo de elementos detectados en una superficie generando una imagen cartográfica. Dichos estudios se han llevado a cabo gracias a la colaboración del técnico de laboratorio E. Navarro Raga, miembro perteneciente al *Servei Central de Suport a la Investigació Experimental* (SCSIE) de la *Universitat de València* (UV).

La técnica mural a través de los textos clásicos

Sobre la preparación de la pintura mural han sido muchos los eruditos que han aportado sus ideas: Vitrubio, Catón, Plinio, Columela, Paladio y Faventino (Olmos 2006: 28). Aunque hay que hacer especial mención al trabajo de Vitrubio (*Los diez libros de la Arquitectura* VII, 3)², pues el tratadista, realiza una descripción detallada de cómo elaborar el revestimiento mural y los materiales que se deben emplear para la confección del mismo, apuntando recomendaciones precisas a la hora de acometer algunas tareas (Vitrubio, *Los Diez libros de Arquitectura*. Traducido por José Luís Oliver 1995: 267-269). Otro autor clásico a tener en cuenta es Plinio "el Viejo". Éste, aunque más escueto en detalles cuando describe la técnica de ejecución, se centra en la descripción de ciertos pigmentos más empleados en la época (Plinio el Viejo, *Textos de Historia del Arte XXXVI*: 29-52, Traducido por M^a Esperanza Torrego (1987: 85-88).

Estos dos autores clásicos recomendaban la aplicación de un número determinado de estratos preparatorios. Modelos paradigmáticos que, se entiende, eran secundados a lo largo y ancho de todo el Imperio Romano. Vitrubio (*Los diez libros de la Arquitectura*, VII, 3. Traducido por José Luís Oliver (1995: 268) nombra siete capas preparatorias, que además han sido encontradas en la *Casa de Livia* y *Villa Farnesina* en Roma, (Ling 1991: 199). Plinio (Adam 2002: 236) recomienda el uso de cinco capas. Pero los datos arqueométricos que nos ofrecen las excavaciones arqueológicas, concluyen que en la mayor

parte de las pinturas murales halladas no se siguen los patrones clásicos en la preparación del revestimiento mural, sino que normalmente se componen de tres capas, incluso dos o en ocasiones cinco estratos (Olmos 2006: 31). Esto nos hace pensar que los artesanos muralistas trabajaban, sujetos a la condición de tener que nivelar correctamente la preparación de la pintura mural sobre el paramento más que a la preocupación de seguir modelos paradigmáticos dictados por los eruditos.

Las pinturas murales de la estancia del Mosaico de los Amores

a) Estudio estilístico

El muro norte de esta estancia cuenta con 6,15 m de ancho por 3,80 m de alto (Castro 2014 b: 127; Calabria 2013: 83), con un friso de casi 20 centímetros de altura [figura 3]. Se conoce la altura porque se recuperaron todos los fragmentos desde la base hasta la cornisa.

Como se puede apreciar, el estilo compositivo de estas pinturas murales tiene un patrón muy conocido en el mundo romano: esquema tripartito (Abad 1982: 146; Fernández 1997-98: 198; Adam 2002: 238; Mora *et al.* 2001: 118-121; Cantarella y Jacobelli 2013: 79). Este esquema

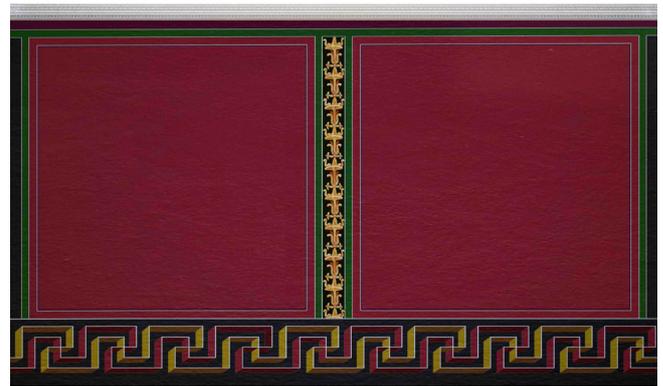


Figura 4.- Reconstrucción de la decoración de la pared norte. Autor: Francisco Arias de Haro.

tiene una distribución espacial realizada horizontalmente [figura 4] en cuya parte inferior se encuentra el zócalo corrido con cruces gamadas que se entrelazan unas con otras creando una ilusión de profundidad.

La parte central está compuesta por dos paños rojos divididos mediante una cenefa. Este tipo de decoración dividida por franjas es muy habitual en la práctica mural romana. Dicha cenefa está decorada con una cadena de candelabros (Abad 1982: 518) que recuerdan a motivos

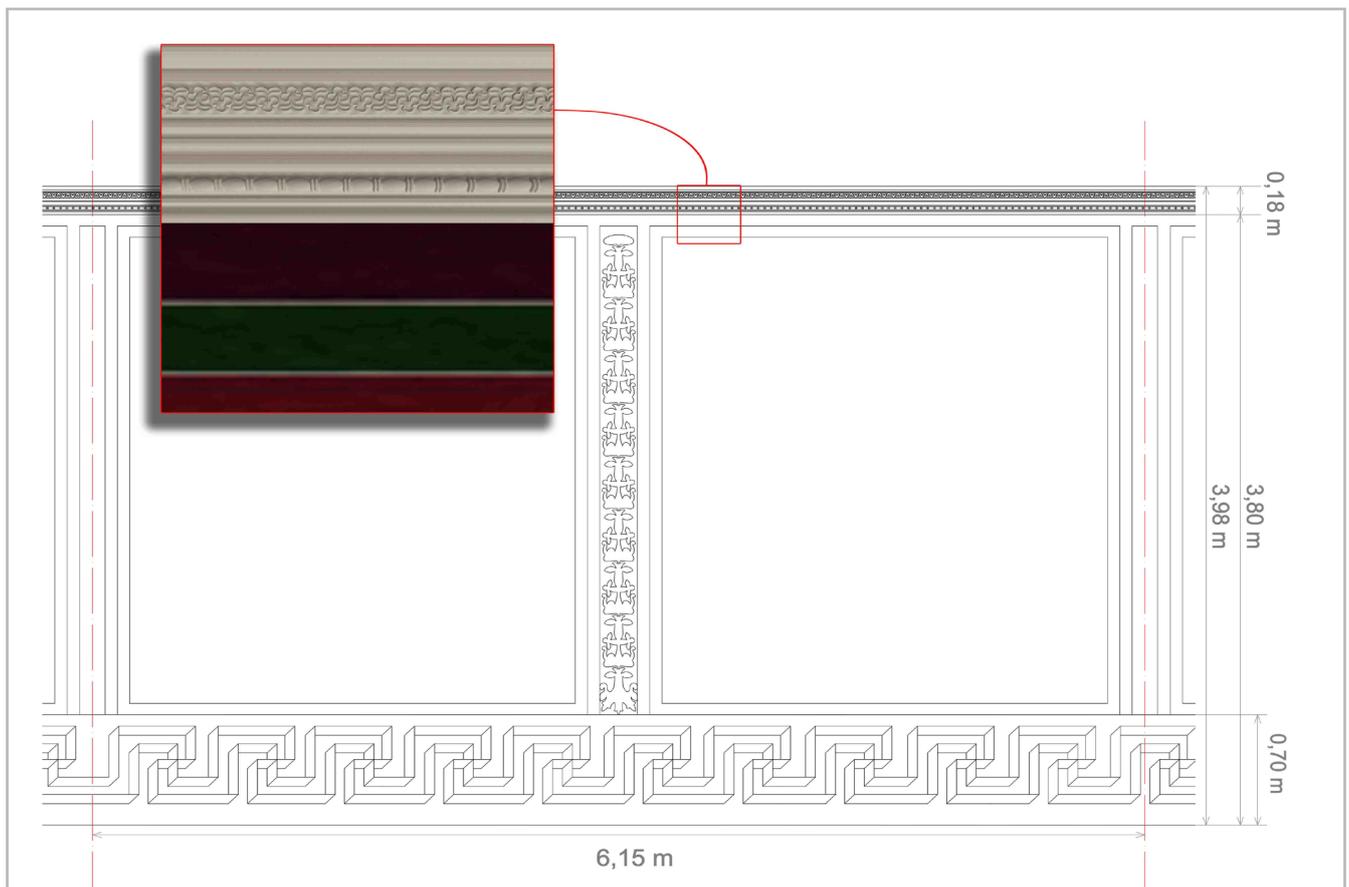


Figura 3.- Dibujo esquemático y medidas de la pared norte de la sala del *Mosaico de los Amores*. Autor: Irene Marta Calabria Salvador.

vegetales con perfiles y terminaciones en forma de cisne [figura 5a]. Las superficies monocromas rojas quedan delimitadas por franjas verdes con trazos lineales más finos de color blanco.

En la zona superior se encontraba la cornisa con una decoración vegetal elaborada con tréboles de tres hojas que van alternando su posición [figura 5b]. Según un reciente estudio (López *et al.* 2016: 163) estas cornisas tienen una matriz de cal y se han encontrado restos de policromía ocre y roja (óxidos de hierro y plomo). Es excepcional encontrar la cornisa en las excavaciones (Fernández 1998), pues este friso es un elemento difícil de recuperar ya que se suele perder en el momento del derrumbe del edificio.

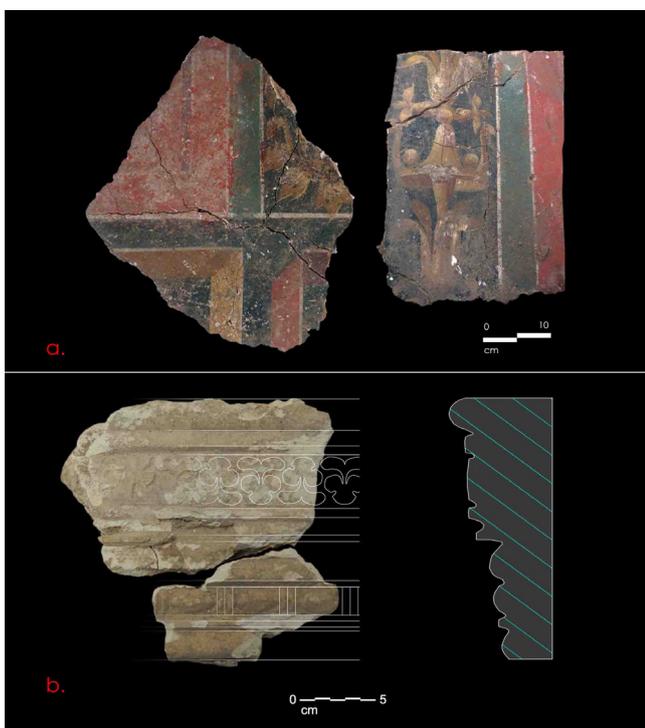


Figura 5.- a) Fragmentos de la cenefa central donde se muestra parte de la decoración de la cenefa central. / b) Fragmento de la cornisa recuperada completa, dibujo lineal y sección de la misma. Autor: Irene Marta Calabria Salvador.

Se aprecia que la pintura de la sala del *Mosaico de los Amores* es una combinación de dos estilos pompeyanos (Rostovtzeff 1919: 149), entre el *Estilo III* (denominado ornamental) correspondiente a la primera mitad del siglo I d.n.e., y el *Estilo IV* (considerado teatral) desarrollado a partir de la segunda mitad del siglo I d.n.e. (Mostalac 1992: 16-21). Aunque la observación del estrato pictórico en el que se percibe un predominio de la decoración, denota una evolución del *Estilo III* al *Estilo IV*. Un estudio interesante para profundizar en los detalles estilísticos de las pinturas murales de estilos III y IV, es el realizado por Antonio Mostalac y Carmen Guiral (1990: 155-174). En él se estudian los paralelos más significativos de la península

ibérica encuadrados en estos estilos: *Emporiae* (Ampurias), *Baetulo* (Badalona), *Celsa* (Velilla de Ebro), *Caesaraugusta* (Zaragoza), *Tiermes*, *Uxama* (Osma), *Valentia* (Valencia), *Vic*, *Bilbilis* (Calatayud), *Calagurris* (Calahorra) y *Arcobriga* (Monreal de Ariza).

La clasificación dentro de los Estilos III y IV, proporciona datos cronológicos coincidentes con la investigación arqueológica llevada a cabo en esta área de excavación del edificio público, al que pertenecen las pinturas. Los datos arqueométricos reflejan que este edificio, muy posiblemente, se construyó a lo largo del siglo I d.n.e. y, según las hipótesis, fue destruido a finales de esta centuria a causa de la orden de *Damnatio Memoriae* aplicada después del asesinato del emperador romano Domiciano (81-96 d.n.e.) (Castro 2014 b: 128). Este suceso refuerza los hallazgos arqueológicos y constatan que el edificio nunca llegó a terminarse, y por ende, a utilizarse. Esto explicaría el buen estado de conservación en el que se encuentran los paramentos murales y también el pavimento musivario.

b) Técnica de ejecución

Como se ha comentado anteriormente, pocas pinturas murales presentan siete estratos preparatorios, la gran mayoría se componen de tres estratos (Garate 2002: 83), a veces, incluso se reducen a dos (Olmos 2006: 31). Por otro lado, en la *Hispania* romana observamos casos de empleo de cuatro estratos, como en la *Casa del Teatro de Mérida* (Badajoz) y en Itálica (Sevilla), según Olmos (2006: 35). En las pinturas murales de la sala del *Mosaico de los Amores*, se han encontrado entre tres y cuatro estratos de mortero preparatorio [figura 6].

Estudio estratigráfico

El estudio estratigráfico realizado sobre las pinturas murales ubicadas en el muro norte de la sala del *Mosaico de los Amores*, nos revela la existencia de tres-cuatro estratos o capas bien definidas en la mayor parte de los fragmentos [figura 6]. Olmos (2006: 35) hace referencia a que en Cástulo se han encontrado pinturas murales de cinco capas, y según López *et al.* (2015 a: 171; 2016: 162) se reconocen cuatro capas.

El nombrado *arriccio* se encuentra en el primer estrato de nivelación. Se reconoce gracias a la huella del reverso (en muchos casos dispuesta en espiga) para conseguir que el mortero se agarre lo mejor posible a la pared [figura 7a]. Otro detalle que indica que se trata del primer estrato, es que además presenta un mayor número de impurezas y de clastos de gran tamaño. También se perciben pequeños orificios que debieron estar rellenos de broza y que no se ha conservado a causa de su naturaleza orgánica [figura 7b]. Sin embargo, la forma de estos restos vegetales permanece bien definida y conservada gracias a la carbonatación de la argamasa [figura 7c].

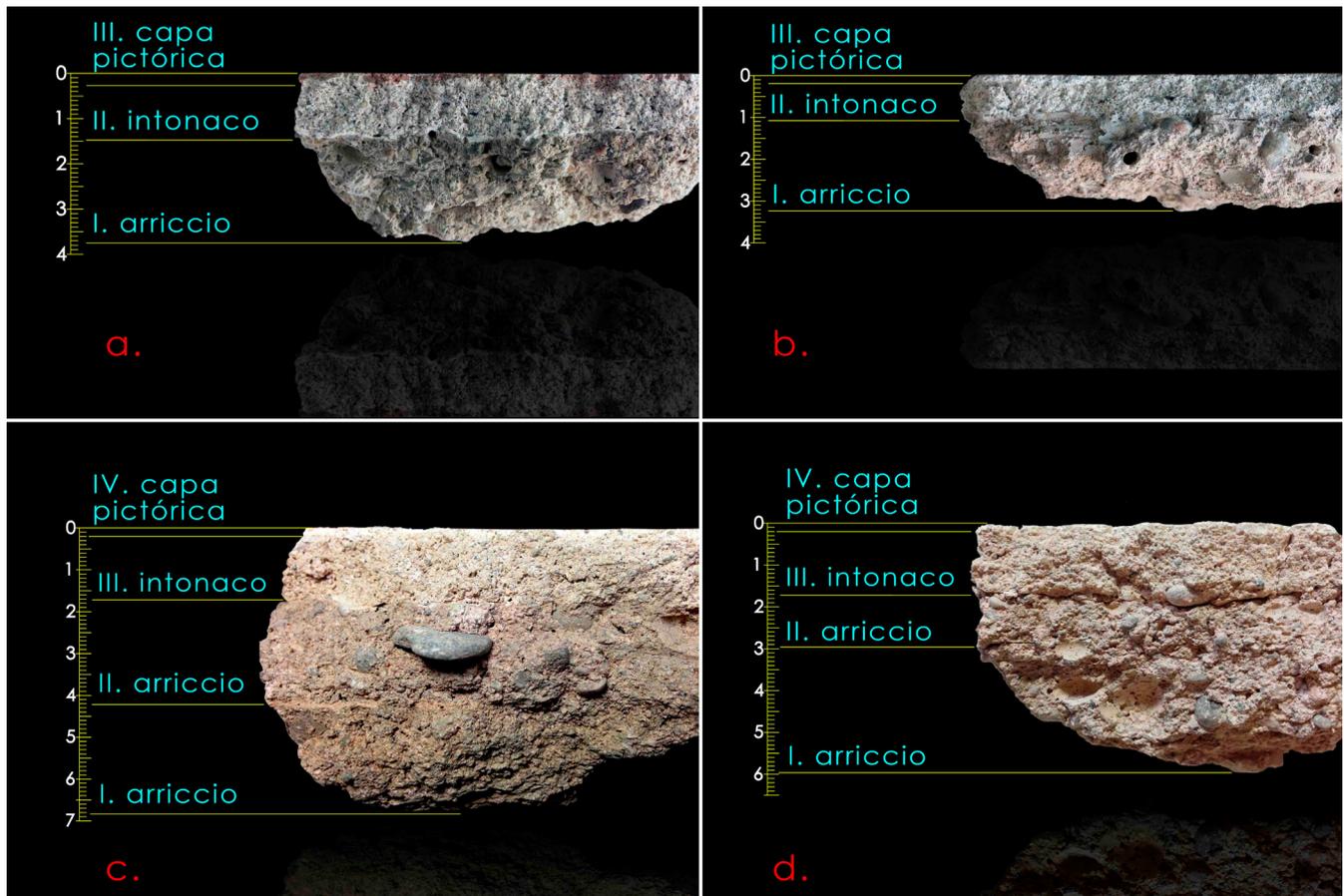


Figura 6.- Estudio estratigráfico de cuatro fragmentos de pintura mural de la sala del *Mosaico de los Amores*. Autor: Calabria, I. M. En las imágenes a y b se observan 3 estratos preparatorios mientras que en las imágenes c. y d., se aprecian cuatro capas.

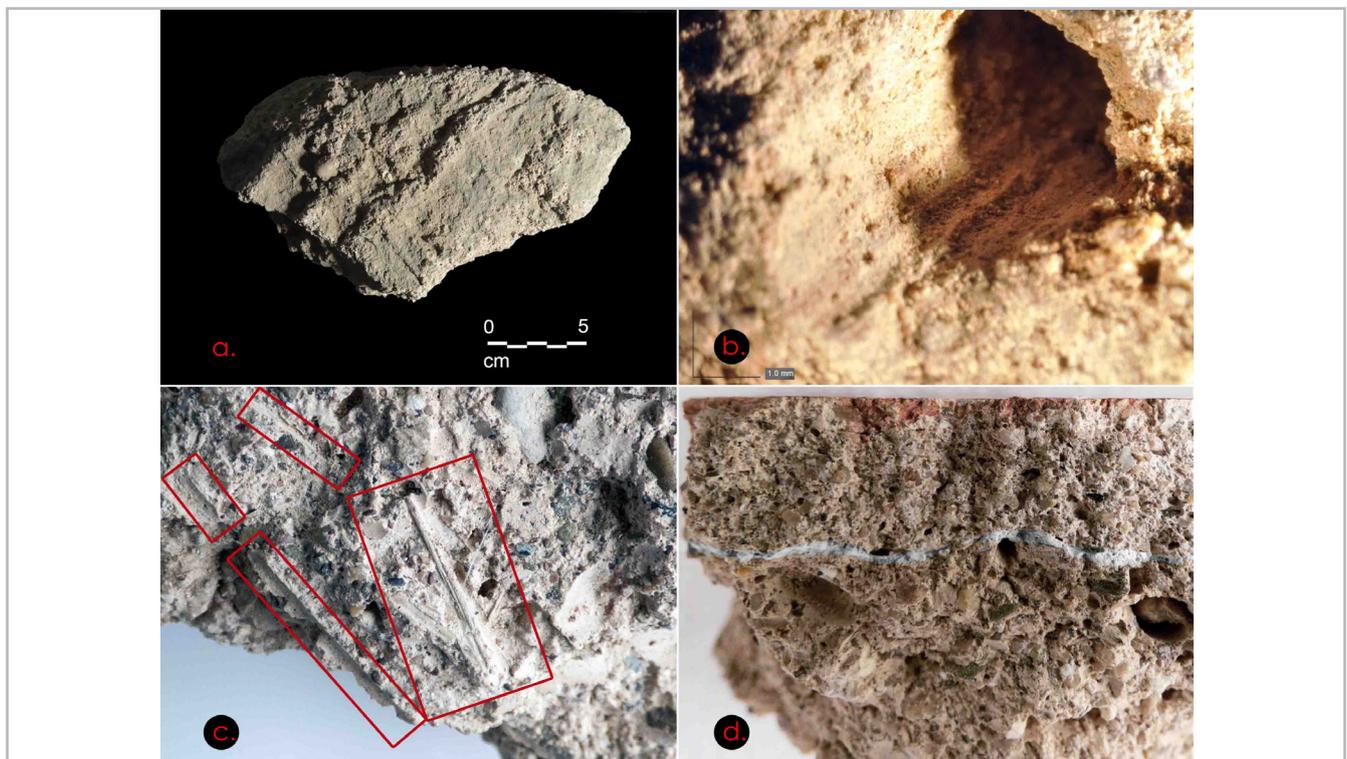


Figura 7.- a) Reverso de uno de los fragmentos de pintura parietal donde se observa la posible huella del agarre a la pared. También se aprecia la tosquedad de esta primera capa de mortero. b) Imagen tomada mediante microscopía óptica. Se aprecia la impronta de broza en el mortero. c) Zonas donde se observa la forma de la broza gracias a la carbonatación del mortero. d) Detalle de una fina capa de lechada de cal.

La broza tenía un importante papel en la elaboración de la argamasa, ya que le aporta resistencia mecánica gracias a su función reguladora del agua en el proceso de fraguado dando elasticidad a la mezcla (Sickels 1981: 7-20; Zalbidea 2004: ss.pp.; Zalbidea *et al.* 2010: 506).

Este estrato, que denominamos estrato de nivelación o *arriccio*, se encuentra duplicado en diferentes muestras, por ello se determina que las capas de preparación de la estancia del Mosaico de los Amores oscilan entre tres y cuatro capas o estratos dependiendo de la zona analizada [figura 6].

Sobre el estrato de *arriccio* encontramos el *intonaco*. Se trata de un mortero preparatorio con un árido de gran similitud en la granulometría al anterior estrato pero sin impurezas de tipo clastos. Además entre el primer y segundo estrato se puede observar una fina lechada de cal en algunas de las muestras analizadas [figura 7d].

El último estrato (enlucido) es el pictórico, denominado también capa pictórica. Se compone de una fina capa de cal que engloba los pigmentos aplicados por el *pictor parietarius* o *pictor imaginarius* (Olmos 2006: 24; Adam 2002: 242; Guiral 2014: 106)³ sobre el estrato aún en fresco y que, en la mayoría de ocasiones, era acabado con algunos retoques en seco (Garate 2002: 81) con aglutinantes orgánicos (Adam 2002: 240) y/o agua de cal.

Componentes del mortero: análisis

Conocemos la composición de la argamasa de mortero por el estudio realizado tanto con MO, MEST como al SEM-EDX. En líneas generales el mortero de la sala del *Mosaico de los Amores* es un mortero de aspecto rosáceo en el cual se incorporan clastos de tonalidad gris oscuro con forma de elipse. Como se ha nombrado anteriormente, dependiendo del fragmento estudiado, encontramos 3 o 4 estratos de argamasa, pero se percibe que ésta es frágil y tiene poca resistencia mecánica, ya que se fragmenta al presionarla ligeramente. Esta debilidad, probablemente derive de la dosificación entre árido-ligante [3: 1] (Calabria 2013: 84) y con un porcentaje inferior de óxido de calcio que posteriormente se transformó en carbonato.

Otra característica a tener en cuenta es el elevado porcentaje de superficie ocupado por poros y áridos, valorado a través de la observación con el MO y MEST. Estos poros, en los morteros de cal, pueden originarse en los procesos de hidratación lenta (Cazalla, 2002: 139) del óxido de magnesio presente como contaminante en algunas cales. Aunque también, los poros, aparecen como bolsas de aire, lo que indica mezclas relativamente húmedas de mortero que ha sido aplicado sin esfuerzo específico de presión con la llana durante la aplicación (Weber *et al.* 2009).

La observación determina que no existen fracturas y grietas por contracción debido al endurecimiento rápido

como sí se ha determinado en el estudio realizado por Ergenç *et al.* (2018), en *La Casa de los Grifos*.

Los últimos análisis realizados al SEM-EDX, determinan que este mortero está constituido por carbonato de calcio y magnesio con cantidades moderadas de compuestos silíceos o aluminosos. Interesante es el resultado obtenido en el microanálisis, que muestra en diferentes zonas analizadas que el porcentaje de calcio en relación a otros elementos es de un 7-8% en las capas interiores (2-3) y que aumenta al doble (16-17%) en la capas exteriores. Estos porcentajes influyen en el proceso de carbonatación de la cal. Hay que tener en cuenta que la suma de estos dos elementos (Mg y Fe) es de un 5%, al que se le debe de agregar otro 5% de otros materiales localizados como el Si y el Al e impurezas como el P y K.

Además, la presencia de estos materiales secundarios (no sólo Mg y Fe, sino de Si y Al), influyen en la tonalidad del mismo mortero reduciendo su blancura y generando este aspecto rosáceo.

Estudio de la capa pictórica

Se conoce la composición de ciertos pigmentos pertenecientes a decoraciones parietales en varias salas del mismo edificio gracias a los primeros análisis realizados para el proyecto FORVM MMX por Domènech *et al.* (2012, 2013 a, 2013 b), Arcos *et al.* (2015 b) y López *et al.* (2015 a, 2015 b, 2016). En éstos, Domènech distingue la lechada de cal como pigmento blanco, pensamos que se refiere al hidróxido de calcio, el cual, una vez carbonatado se transforma en carbonato de calcio. Como pigmento negro, principalmente se detectan tierras rojizas mezcladas con negro carbón. Para los ocre se usa tierra ocre amarilla rica en óxido de hierro, en los rojos se detecta el uso del carbonato de plomo y se aprecia el empleo copioso de hematita. Las sombras se elaboran con tierra natural y óxido de hierro. Algunos verdes se obtienen a partir del uso de azul egipcio (Domènech *et al.* 2013 b; Arcos *et al.* 2015 a) y los verdes oscuros a partir de carbonato cálcico y particulado de óxido de hierro. Sobre los pigmentos verdes en las pinturas murales de la Hispania romana encontramos estudios científicos interesantes (Domènech *et al.* 2013 a; Edrein *et al.* 2001; Duran *et al.*, 2010), especialmente el de las pinturas murales del Alcázar de Sevilla por centrarse en los verdes (Pérez-Rodríguez *et al.* 2015).

Es curioso observar la combinación de pigmentos rojos (Ergenç *et al.* 2018), con los que trabajaban los *pictor parietarius* en estas pinturas. De hecho los óxidos de hierro seguramente serían materiales adquiridos de extracción local o cercana al sitio. Domènech (2012: 112) nombra el uso "... de óxido/sulfuro de plomo", en la muestra. Al igual que López *et al.* (2016: 165), en una de las muestras de tonalidad roja, detecta la presencia de óxido de plomo (minio) en una capa superpuesta a otra capa de óxidos de hierro. En la última analítica realizada para este estudio, se

verifica que los pigmentos se han trabajado de esta forma específica, por capas independientes y no mezclados como habitualmente se ha certificado (Zarzalejos *et al.* 2014; Domènech 2012).

El estudio y la observación de diferentes muestras con diferentes tipos de análisis, han permitido verificar la técnica pictórica utilizada para la ejecución de la pintura de la estancia del *Mosaico de los Amores*, de tal modo que el proceso de aplicación de este estrato de color rosado, se ha conseguido con la aplicación a pincel de un enjalbegado coloreado con tierras rojas (mayoritariamente óxidos de hierro) sobre el que se aplicaron diferentes tonalidades; una de ellas un rojo compuesto de plomo (minio) [figura 8c]. El minio es tetraóxido de plomo [Pb_3O_4] y se conoce con varias denominaciones, *cerusa usta* (Eastaugh *et al.* 2004:97), minio de plomo, azarcón (Baez y San Andrés 2003: 155-172), *siricum* (Toubert 2006: 208) o rojo Saturno (Doerner 2001: 63). Era obtenido por calentamiento del blanco de plomo (Ergenç *et al.* 2018), y constituía uno de los pocos pigmentos rojos brillantes que se encontraba en el comercio, pero su tonalidad es anaranjada, muy distinto al carmín. Por ello es totalmente lógico encontrar un estrato inferior en el que se introduzcan óxidos de

hierro que potenciarán la tonalidad rojiza del minio en detrimento de su matiz anaranjado [figura 8c] y protegerán al minio del contacto directo con el estrato de carbonato de calcio (rico en álcalis). Las cualidades que distinguen a los óxidos férricos son a tener en cuenta: facilidad de preparación, gran permanencia a la luz, buena capacidad de cubrimiento, además su abundancia en la naturaleza les hace formar parte del grupo de pigmentos rojos de precio bajo (Toschi *et al.* 2013: 295).

El minio, a diferencia de los óxidos de hierro, no tiene estabilidad a la luz, acelera el secado del aceite (como tantos pigmentos derivados del plomo o de metales), además es inestable en algunos medios como los álcalis. En este estudio, se ha comprobado que el cambio de coloración entre los dos pigmentos rojos detectado a través de la observación de la muestra con MO y MEST, se pierde cuando éstos son englobados en resina de poliéster para hacer estratigrafías y poder trabajar las muestras.

En la figura 8a y figura 8b se observa con claridad la huella del pincel utilizado en la aplicación de este pigmento. Además anteriormente se ha comentado que el trabajo era realizado por estratos, lo cual permite apreciar el pigmento rojo bajo otras coloraciones en las imágenes [figura 8d].

Se ha comprobado la presencia del plomo en el estrato superior a través del análisis de muestras al SEM-EDX, en el que no se detecta (ni si quiera con la herramienta *mapping*) la presencia del plomo mezclado con tierras ricas en óxido de hierro que contiene el segundo estrato de color rojo, ni tan sólo de pequeñas trazas cuando la muestra es colocada transversalmente. En cambio, en los análisis realizados en la superficie de la muestra, el plomo se detecta con normalidad [figuras 9 y 10].

La presencia del óxido de hierro detectada en las muestras analizadas, no es tan abundante como la detectada en los análisis realizados por Domènech (2012), pero es curioso cómo en el análisis FTIR de la muestra CS 9, nombra: "... *capa mayoritariamente constituida por tierra rica en óxido de hierro con presencia de óxido/carbonato de plomo*". Esta presencia de carbonato de plomo, determina que el minio presente en la muestra, puede haber sido extraído por tostación del blanco de plomo a 480° C durante 3 h (Sif Dagmar *et al.* 2014: 534-545).

La obtención del minio por tostación del blanco de plomo, es una opción bastante sencilla y habitual en la época, lo detectan en la *La Casa de los Grifos* (Ergenç *et al.* 2018). Aunque también, el compuesto a base de plomo hubiese podido ser extraído de las minas explotadas en esta zona minera de Sierra Morena según cuenta Jiménez (2014: 94) y Eastaugh, *et al.* (2004: 392). Sobre la extracción del minio y su refinación en la capital del imperio nos habla Plinio el Viejo. El erudito menciona la extracción de este mineral en Sisapo (un antiguo municipio romano situado dentro de la región prerromana de la Oretania, de la cual Cástulo fue su capital y que actualmente se corresponde con la

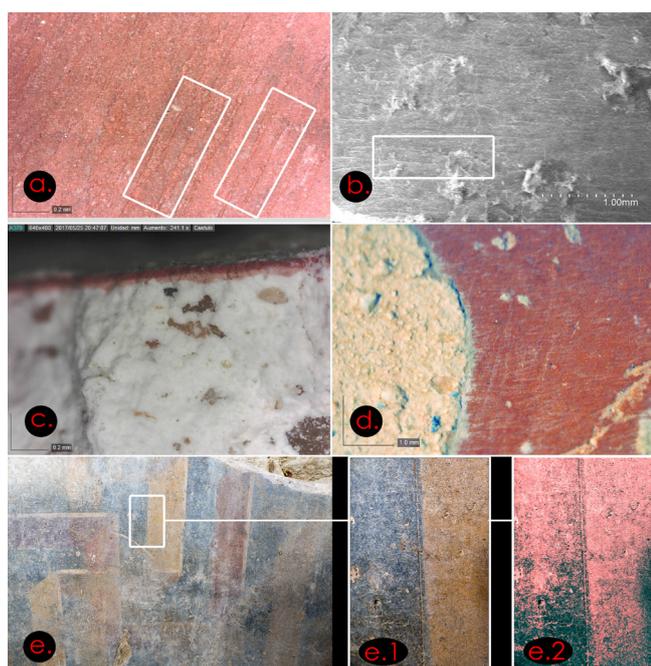


Figura 8.- En las imágenes a y b se observa la huella del pincel para la aplicación de los pigmentos. c) Fotografía tomada mediante microscopía óptica de la sección transversal donde se aprecia la capa de minio superpuesta a las tierras ricas en óxido de hierro. d) Imagen tomada mediante microscopía óptica que muestra la técnica de aplicación de la capa blanca (al seco) sobre fondo rojo (al fresco). e) Zócalo inferior con zona marcada en rojo donde se observa el detalle de una de las técnicas de encaje previo utilizadas en este paramento mural. e.1) Detalle del encaje previo mediante línea incisa. e.2) Imagen editada mediante software Image J de procesamiento de imagen digital, en la cual se aprecia, con mayor definición, el trazo inciso.

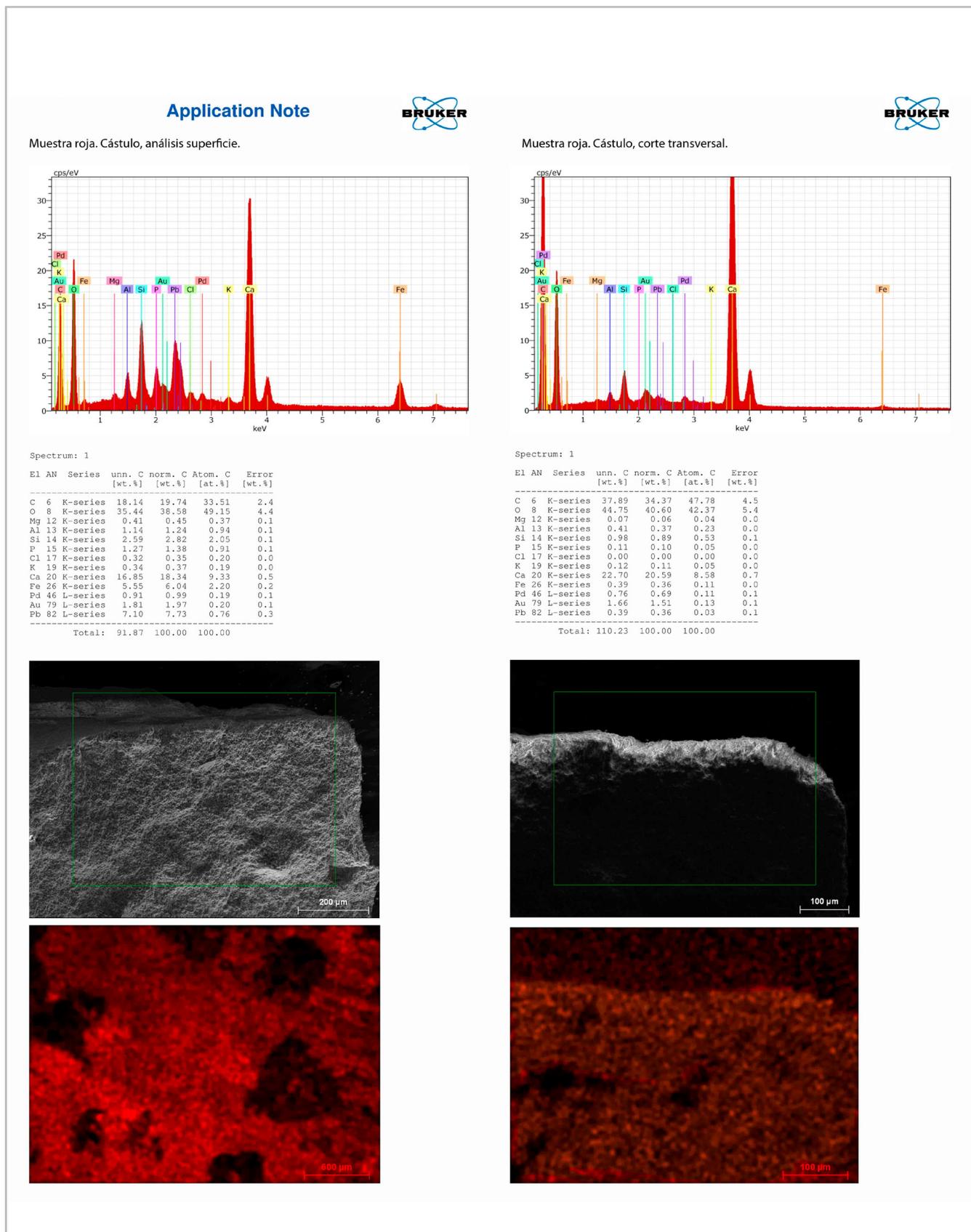


Figura 9.- En las imágenes se observan los espectros obtenidos a través de microanálisis de dos muestras, además de las imágenes en alta resolución y el *mapping* de ambas. A la izquierda el espectro del análisis, fotografía y *mapping* que se ha realizado a la muestra sobre la superficie pictórica. A la derecha el espectro del análisis, fotografía y *mapping* que se ha realizado con la muestra colocada lateralmente de forma que se ha estudiado en transversalidad. Ambas muestras no han sido englobadas en resina de poliéster, pero sí se metalizaron con oro paladio para mejorar la conductividad de éstas y así obtener un correcto resultado en el microanálisis.

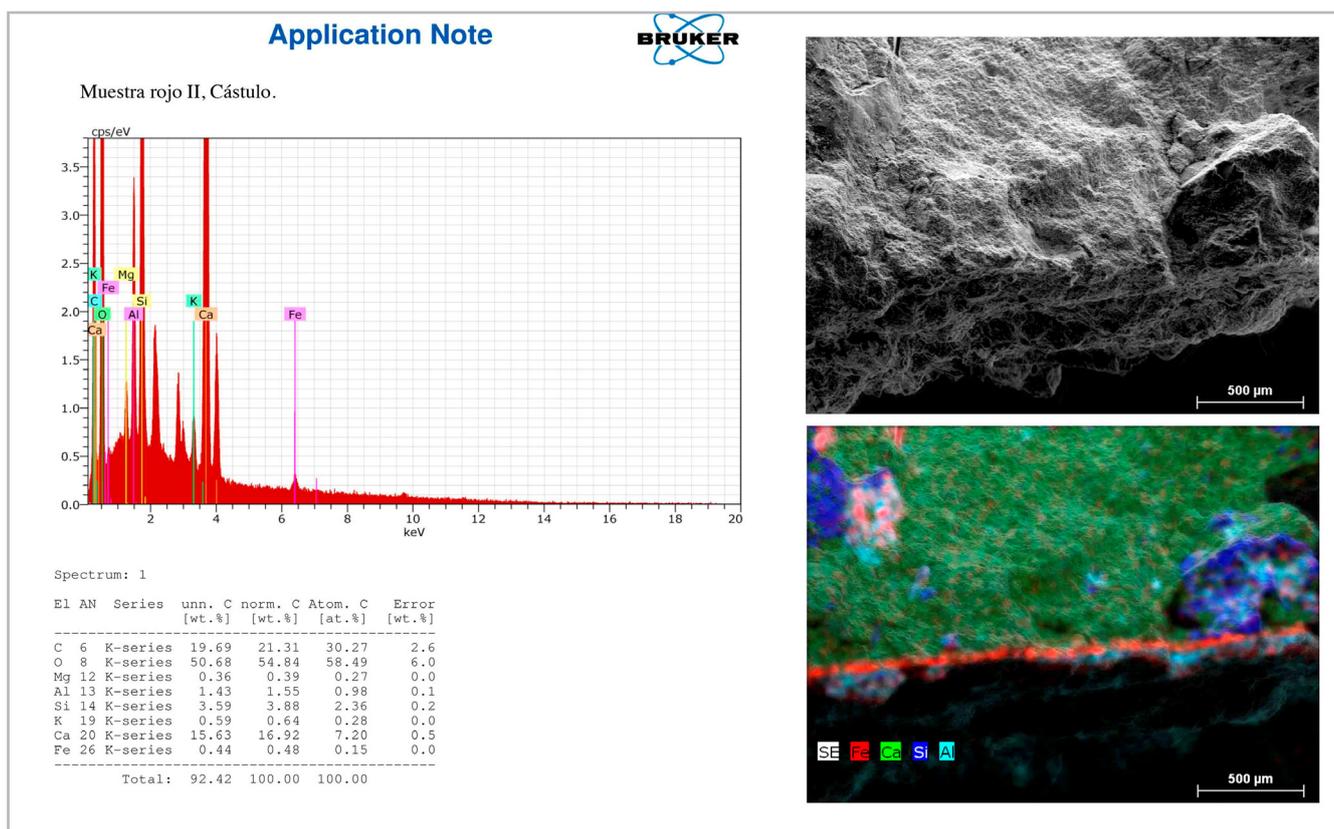


Figura 10.- En las imágenes se observan el espectro obtenido a través de microanálisis de la muestra (rojo II), además la imagen y el mapping de la misma. A la izquierda el análisis, a la derecha la fotografía de la muestra en la parte superior y en la inferior el mapping, en el que se aprecia la concentración de óxido de hierro debido a la posición de muestra estudiada transversalmente. La muestra no se ha englobado en resina de poliéster, pero sí se metalizó con oro paladio para mejorar su conductividad.

aldea de La Bienvenida, en Ciudad Real) en su *Naturalis Historia* (XXXIII, 40, 118. trad. Rackman: 89): “El minio más conocido es el de la región sisaponense, en la Baetica, mina que es propiedad del pueblo romano. Nada se vigila con más cuidado; no está permitido refinarlo en plaza, sino que se envía a Roma, en bruto y bajo sello, [...] En los yacimientos de minio sisaponenses las vetas están compuestas sólo de tierra de minio, sin plata”.

Otro detalle que da gran calidad a estas pinturas son las tonalidades conseguidas a través del uso de azul egipcio (Domènech *et al.* 2013b; Arcos *et al.* 2015). Este pigmento era muy apreciado y codiciado en la antigüedad pues se trata del primer pigmento conseguido artificialmente a base de minerales de cobre. Tuvo una gran importancia en Egipto y durante la época romana, su uso se extendió por los países de la cuenca mediterránea, siendo uno de los pigmentos más utilizados en aquel período de la historia. Su presencia es habitual en los yacimientos arqueológicos de aquella época y ha sido objeto de numerosos estudios (Agnoli *et al.* 2003; Eastaugh, *et al.* 2004: 153; Pages-Camagna *et al.* 2010; Clementi *et al.* 2011; Duran *et al.* 2010; Piovesan *et al.* 2011, Domènech *et al.* 2013 b; Arcos 2015 a).

En los fragmentos observados, se aprecia cómo los pigmentos se aplicaban sobre la última capa de cal (en el enlucido) aún fresca, ésta al fraguar crea una red cristalina

que atrapa las partículas de pigmento (Zalbidea 2004). Esta técnica, según Abad Casal (1982: 152-153) conocida como buen fresco, es la utilizada para la ejecución pictórica de la sala del *Mosaico de los Amores* y también identificada por (Weber *et al.* 2009) en varios sitios arqueológicos y por Ergenç *et al.* (2018), en *La casa de los grifos*. Aunque también se reconocen trazos y acabados posteriores con la técnica del fresco seco o medio fresco (Zalbidea 2004). Los acabados a seco, se aplican una vez carbonatado el enlucido, sobre el que se emplean los pigmentos disueltos en hidróxido de calcio “... formando un ligero relieve sobre el fondo...” (Adam 2002: 240) [figura 8d]. Cabe mencionar que, en otras muchas pinturas murales del Imperio Romano, se ha podido documentar el uso de la técnica al temple (normalmente a la caseína) para retoques (Abad 1982: 153).

Si observamos detenidamente el dibujo de las cruces gamadas del zócalo inferior, se percibe el trazo del encaje previo mediante incisión [figuras 8e, 8e.1, 8e.2]. Sin embargo no se aprecia este trazo en el resto de pintura parietal, es posible que en el resto de la composición se empleara un encaje mediante dibujos preparatorios aplicados a mano alzada, mediante encaje a cordel o incluso cabría la posibilidad de que hubiesen realizado una *sinopia* de forma muy somera. La *sinopia* es el encaje realizado a pincel, directamente sobre el muro o sobre

el estrato del *arriccio*, mediante una pálida línea con pigmentos ocres o rojizos mezclados con tierras ricas en óxidos de hierro. De aquí la presencia del estrato compuesto estas tierras ricas en óxido de hierro en las diferentes muestras analizadas. Según Perusini (1989: 173) en algunos frescos de Pompeya se ha encontrado el uso de la sinopia sobre el *arriccio*, a veces cubierta por una fina y semitransparente capa de *intonacchino* (refiriéndose a un fino enlucido). Además, para realizar los trazos de líneas rectas era común usar la técnica del *encaje a cordel* (Adam 2002: 240) cuya similitud con la *Battitura dei fili* empleada en el *medioevo* refuerza la teoría de que la técnica empleada por los muralistas medievales tuviera su origen en época romana.

No se observan líneas de interrupción de la capa pictórica correspondientes a las jornadas de trabajo⁴. Esto se debe a la realización de ‘empalmes invisibles’ aprovechando los límites de las bandas horizontales del esquema tripartito. Este detalle nos hace ver una vez más la gran maestría de los artesanos que trabajaban en la decoración del muro (Adam 2002: 239) que usan, de forma generalizada, los procesos de pulido para hacer invisibles las uniones de los morteros aplicados en diferentes jornadas de trabajo.

Jean Pierre Adam (2002: 240) afirma que la sensación de pulido de la superficie ha dado lugar a numerosas suposiciones por parte de los estudiosos de la técnica romana. Un ejemplo de ello es la suposición por otros autores del uso de la encáustica, ceras, aceites u otros materiales como explica Zalbidea (2014: 51). Pero, según Adam, no se ha llegado a demostrar su uso e incluso advierte de la incompatibilidad de estos materiales con el medio alcalino del soporte mural. En efecto, el acabado pulido tan deseado en época romana, podía conseguirse gracias a la presencia en la última capa de cal grasa, aunque autores como Mora (2001: 104-115) interpretan del texto de Vitrubio, que según el tratadista romano se debía añadir al mortero caolín para facilitar este pulido. Sea esta teoría inexacta o correcta, lo cierto es que sobre el acabado pulido de las pinturas murales romanas abundan teorías antagónicas, y no se han llegado a establecer una conclusiones definitivas.

Conclusiones

Todas las propuestas de restauración y puesta en valor de una obra deben ir acompañadas de un estudio previo pormenorizado. Este estudio es significativo para conocer adecuadamente la pintura mural de la sala del *Mosaico de los Amores* y así determinar su resistencia mecánica y composición tanto estratigráfica como matérica. Sin determinar estos parámetros será difícil poder proyectar una restauración rigurosa, efectiva y con garantías de durabilidad. En este sentido, las pinturas murales de Cástulo cuentan con estudios que resultan de interés para un futuro tratamiento, es el caso de los ensayos de bioconsolidación realizados por la Universidad de

Granada (Calero *et al.* 2015; 2016). Desafortunadamente, en muchos casos, también existe un desconocimiento de los materiales constitutivos de la pintura mural, lo cual lleva en ocasiones a intervenciones inadecuadas. Dei *et al.* (1998) presentan un estudio donde se muestra cómo en varias pinturas murales restauradas se determinó, *a posteriori*, que se había producido un deterioro de los pigmentos verdes a causa de la aplicación inadecuada de carbonato de amonio e hidróxido de bario, lo cual terminó provocando una degradación de la azurita que se convertiría en paratacamita e hidróxido de cobre; esto indujo a un notable cambio de tonalidad de verde a marrón. Otro ejemplo similar es el de una pintura mural del siglo XVI ubicada en la iglesia de Santa María de Lemoniz (País Vasco). En la restauración de 1991 se realizaron análisis a algunos de los pigmentos más significativos y también a la composición del mortero, determinando que el yeso era el material que más predominaba en la argamasa. Sin embargo, tras la aparición de una mancha verde muy extendida y un ennegrecimiento y amarilleamiento generalizado, así como algunos cambios de color en zonas puntuales de la pintura mural, se realizó un estudio en el año 2006 (Pérez *et al.*) para determinar las causas de esta alteración. En dicho estudio se detecta que el yeso del mortero se convirtió en anhídrita a causa de la aparición de ácido oxálico que eliminó el calcio del yeso y dejó sulfatos libres que reaccionaron con la malaquita y la degradaron. Todo apunta que este deterioro fue causado por una intervención inadecuada en la restauración de 1991, ya que esta degradación se produjo en los 14 años sucesivos a dicha intervención.

De este modo, este estudio amplía el conocimiento sobre la técnica pictórica y el estilo de la pintura mural de la sala del *Mosaico de los Amores*, para ello, ha sido imprescindible la revisión de las recomendaciones técnicas que dan los textos clásicos. Una vez estudiados, éstos han sido cotejados con los análisis realizados a las muestras de los revestimientos murales (análisis MO, MEST y SEM-EDX). Los resultados obtenidos han sido determinantes y clarificadores para certificar que la transmisión del conocimiento se realizaba a través de la difusión de los textos antiguos. La difusión de estos textos, es patente por la repetición de recetas que se detectan en varios de ellos, pero con múltiples teorías que generan conclusiones antagónicas, como se ha demostrado en el estudio estratigráfico realizado a las capas preparatorias de mortero. En el que se detecta el uso de 3 y 4 capas de guarnecido a diferencia de los estratos recomendados en los textos de Plinio y Vitrubio, los cuales ratifican la existencia de 5 (según Plinio) y 7 (según Vitrubio), mientras que autores como Olmos aseguran que en la *Hispania* romana se observan un uso amplio de 2 ó 3 estratos de preparación. El motivo de encontrar diferentes estratos preparatorios en Cástulo, depende de la zona del muro de donde provengan las muestras analizadas, y seguramente tenga que ver con la destreza práctica de los *tectorii* (según Plinio) para conseguir una correcta nivelación del paramento a través de diferentes estratos.

Se ha determinado la composición mineralógica de la argamasa. También se ha detectado el uso de la broza (cebada según Plinio) para favorecer la resistencia mecánica final del mortero, y que la última capa tiene un grosor de 1-2 milímetros y se encuentra, a menudo, constituida mayoritariamente por aglomerante (hidróxido de calcio carbonatado). Partiendo de esta base, se pueden utilizar morteros de restauración más respetuosos y similares a las argamasas originales. Por otro lado, el estudio estilístico del esquema tripartito ha permitido clasificar las pinturas de la sala del *Mosaico de los Amores* como pinturas pertenecientes estilísticamente al *estilo pompeyano*, entre los *Estilos III y IV*. Este resultado ha sido determinante en la resolución de los datos cronológicos que han permitido ser cotejados con los datos obtenidos por las investigaciones arqueológicas, comprobando que se trata de cronologías coincidentes.

El estudio de la capa pictórica, ha resultado especialmente interesante por la técnica y el empleo de los tonos rojos. Se ha detectado presencia de pigmentos compuestos mayoritariamente de óxido de hierro (en forma de hematita) y óxido de plomo (minio), aplicados en capas bien diferenciadas (en la inferior las tierras ricas en óxido de hierro y en la superior el minio). La razón por la cual se usan pigmentos en capas diferenciadas era bien conocida por los *pictor parietarius*; y es que el minio es un pigmento inestable en medios alcalinos, por tanto, era una buena solución el empleo de otro pigmento mineral estable, aplicado como base para amortiguar la alcalinidad de la cal y que, además, era más económico y sencillo de adquirir. La presencia de óxido férrico en la capa interna, afirma la tesis defendida en el texto por la que se determina el uso de la sinopia para realizar los encajes previos aplicados directamente sobre el enlucido. También se ha comprobado que el modo de aplicación del pigmento minio, se ha realizado mediante pincel gracias a la observación de las muestras a través de MO y MEST, ya que en esta observación se aprecia como el minio se extiende sobre una capa de enjalbegado rica en óxidos de hierro, que aportan color y que al ser aplicada con llana generan una sensación de brillo debido al pulido realizado con ésta. Sobre esta capa de rojo minio, se identifica que se han aplicado sucesivas capas de color, combinando así acabados en seco con pintura a la cal o medio fresco.

Estos datos se han podido diagnosticar gracias al estudio óptico (MO y MEST) realizado con muestras no englobadas en resina, ya que se ha evidenciado que el uso de la resina de poliéster penetra en la estructura cristalina del pigmento impidiendo hacer ver este cambio de tonalidad y, por consiguiente, evita detectar este cambio de color y su posterior estudio. Los datos derivados de esta observación, se corroboraron con el uso de la herramienta *mapping* del SEM-EDX que detecta y analiza los elementos por áreas generando un mapeo cuantitativo de los mismos generando una imagen cartográfica que ha sido determinante para confirmar el estudio anterior y a teoría derivada de éste.

Otros datos que hablan de la gran calidad de estas pinturas parietales son la presencia del pigmento azul egipcio tan codiciado en la antigüedad, así como la pericia con la que trabajaban los muralistas al hacer invisible las uniones correspondientes a las jornadas de trabajo, posiblemente utilizando técnicas como el aprovechamiento de las franjas horizontales de la tripartición y con el pulido posterior de éstas.

Como vemos, todos los datos presentados son determinantes para conocer a fondo las pinturas de la sala del *Mosaico de los Amores* y para definir, de manera rigurosa y exhaustiva, la metodología de trabajo a la hora de su restauración y futuras propuestas de reubicación del conjunto mural in situ.

Se abren nuevas líneas de investigación hacia el origen de los materiales compositivos, a partir de las analíticas donde se han identificado elementos distintivos de los minerales empleados como pigmentos. Estos elementos pueden definir las explotaciones mineras de procedencia de los pigmentos, lo cual permitiría relacionar así vías de comercio de estos materiales, además de poder establecer relaciones entre otras pinturas encontradas en *Cástulo*. Este sería el caso de los óxidos de hierro y el minio estudiados en este texto.

Agradecimientos

Especial mención y agradecimientos merece Marcelo Castro, director del Conjunto Arqueológico y de los Proyectos *Cástulo siglo XXI* y *FORVM MMX*, que nos ha facilitado el acceso a los materiales y ha ofrecido siempre facilidades para llevar a cabo este estudio. También queremos agradecer a Francisco Arias de Haro, coordinador del Conjunto Arqueológico, que igualmente ha estado siempre a disposición de cualquier consulta y nos ha facilitado mucha documentación gráfica y 3D. Yolanda Jiménez Morillas, arqueóloga en el Proyecto *FORVM MMX* que recuperó la sala del *Mosaico de los Amores*, con la cual hemos mantenido fructíferas discusiones. Así como a Laura Osete Cortina, profesora asociada al Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universidad Politécnica de Valencia que ha llevado a cabo los análisis físico-químicos de las muestras analizadas.

“Por último agradecer su disponibilidad a Enrique Navarro Raga, técnico de laboratorio perteneciente al Servei Central de Suport a la Investigació Experimental (SCSIE) de la Universitat de València (UV).

Notas

[1] En líneas generales, el proyecto de investigación *Cástulo siglo XXI* y, por consiguiente, *FORVM MMX* surgen de la iniciativa del Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica (entonces reconocido como Centro Andaluz de Arqueología

Ibérica) de la Universidad de Jaén y en colaboración con el Conjunto Arqueológico de Cástulo, que promueve el Ayuntamiento de Linares y es financiado por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía junto con la Diputación Provincial (Castro 2013; 2014).

[2] Cabe señalar que se han localizado numerosas transcripciones de las recomendaciones de Vitrubio cuya interpretación varía según el autor que traduzca los textos. Encontramos que José Ortiz y Sanz, en su traducción del año 1787 de *Los diez libros de la Arquitectura* (2008: 171-176), utiliza el término *Jaharrado* para traducir la palabra *stucco*. Mientras que, en una traducción más actual, José Luís Oliver (1995: 267-269) comienza a utilizar el término enlucido y habla de éste mediante la aplicación del material que él interpreta como 'yeso'.

[3] "[...] el pintor decorador, podía ser *parietarius*, en cuyo caso realizaba los tintes de fondo, los paneles o los decorados [...] de tema repetitivo. [...]. Finalmente, el verdadero maestro era el *imaginarius*, al cual se confiaba la realización de las escenas gráficas" (Adam 2002: 242).

[4] Esta apreciación inicial es forzosamente contrastable en un futuro. Ya que, en el momento en el que se realizó este examen visual, la pintura mural aún no se había sometido a ninguna operación de limpieza y, en algunas zonas, quedaban concreciones calcáreas de tamaño considerable que impedían apreciar el dibujo subyacente. Actualmente se están interviniendo muchos fragmentos de murales de la sala y otras zonas del yacimiento por la Universidad de Granada (López 2016). Así que posiblemente se obtendrán datos concluyentes sobre las jornadas de trabajo.

Bibliografía

ABAD CASAL, L. (1982). "Aspectos técnicos de la pintura mural romana en España. En *Lvcentvm* I: 135-171.

ADAM, J. P. (2002). "La Construcción Romana: materiales y técnicas", 2ª ed. Editorial de los Oficios. León.

AGNOLI, F., CALLIARI, I. y MAZZOCCHIN G. A. (2007). "Use of different Spectroscopic Techniques in the Analysis of Roman Age Wall Paintings". En *Annali di Chimica*, 97: Società Chimica Italiana.

ARCOS VON HAARTMAN, M. E. (2015 a). "El azul egipcio en la pintura de Cástulo (Jaén)". En *Anuario San Telmo*.

ARCOS VON HAARTMAN, M. E., DOMÈNECH CARBÓ, M. T., OSETE CORTINA, L. Y DOMÈNECH CARBÓ A. (2015 b). "Análisis científico e intervención sobre las pinturas murales de Cástulo (Linares, Jaén)". En *Estudio y Conservación del Patrimonio Cultural. Actas. Málaga*, 127-130.

BARBA COLMENERO, V. (2014). "Un león en la muralla de Cástulo". En *7Esquinas*. nº 6: 135-136.

BARBA, V., FERNÁNDEZ, A. y JIMÉNEZ, Y. (2015). "La muralla de

Cástulo y la Puerta de los Leones". En *Jaén, tierra ibera: 40 años de investigación* (Arturo Ruíz y Manuel Molinos, eds.). Universidad de Jaén: 305-322.

BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. M. y GARCÍA-GELABERT, M. P. (1983). "Cástulo, una importante ciudad oretano-romana". En *Revista de Arqueología* 31: 16-26.

BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. M. y GARCÍA-GELABERT, M. P. (1994). *Cástulo, ciudad ibero-romana*. Ediciones Istmo. Madrid.

CALABRIA SALVADOR, I. M. (2013). "Las pinturas murales de la ciudad ibero-romana de Cástulo, Linares (Jaén): estudio técnico y propuesta de diferentes sistemas de anclaje para su musealización". UPV. Valencia.

CALERO CASTILLO, A. I., LÓPEZ MARTÍNEZ, A., GARCÍA BUENO, A., MEDINA FLÓREZ, V. J. Y GONZÁLEZ MUÑOZ, M. T. (2015). "Ensayos de bioconsolidación en los revestimientos murales del Conjunto Arqueológico de Castvlo, Linares (Jaén)". En *Estudio y conservación del Patrimonio Cultural. Actas. Málaga*, 135-137.

CALERO CASTILLO, A. I., LÓPEZ MARTÍNEZ, A., GARCÍA BUENO, A., GONZÁLEZ MUÑOZ, M. T. Y MEDINA FLÓREZ, V. J. (2016). "Ensayos de consolidación en los revestimientos murales del Conjunto Arqueológico de Cástulo (Linares, Jaén)". En *Ge-conservación*. 31-43.

CANTARELLA, E. y JACOBELLI, L. (2013). "Pompei è viva". Feltrinelli Editore, Milano.

CASTRO LÓPEZ, M. (s.f.). "Proyecto general de conocimiento: Conjunto Arqueológico de Cástulo". [Informe técnico inédito].

CASTRO LÓPEZ, M. (2013). "El proyecto FORVM MMX (Cástulo, Linares): Conjunto arqueológico de Cástulo, Consejería de cultura y Deporte, Junta de Andalucía. Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica, Universidad de Jaén". [Informe técnico inédito], Universidad de Jaén.

CASTRO LÓPEZ, M. (2014). "Introducción: Forvm MMX nos ha reunido". En *7Esquinas*. nº 6, 2014: 7-9.

CASTRO LÓPEZ, M. (2014b). "Avatares constructivos de la sala del mosaico de los Amores". En *7Esquinas*. nº 6: 127-129.

CAZALLA VÁZQUEZ, O. (2002). "Morteros de cal. Aplicación en el Patrimonio Histórico". Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada.

CEPRIÁN DEL CASTILLO, B. y SOTO CIVANTOS, M. (2014). "Excavaciones en el área 1: Arquitectura y devenir histórico del centro de la ciudad romana". En *7Esquinas*. nº 6: 73-87.

CLEMENTI, C., CIOCAN, V., VAGNINI, M., DOHERTY, B., TABASSO, M. L., CUNTI, C., BRUNETTI, B. G. y MILIANI, C. (2011). "Non- invasive and microdestructive investigation of the Domus Aurea Wall painting decoration". En *Analytical an Bioanalytical Chemistry*, 401, 1815-1826.

- DEI, L., AHLE, A., BAGLIONI, P., DINI, D. y FERRONI, E. (1998). "Green Degradation Products of Azurite in Wall Paintings: Identification and Conservation Treatment". En *Studies in Conservation*, Vol. 43, nº 2:, 80-88.
- DOERNER, M. (2001). *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Editorial Reverté, 2005, Madrid. DOMÈNECH
- CARBÓ, M. T. (2012). *Informe Analítico: pinturas murales de Cástulo*. [Informe analítico inédito]. Instituto de Restauración del Patrimonio. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- DOMÈNECH CARBÓ, M. T., DOMÈNECH CARBÓ, A., LÓPEZ LÓPEZ, F., VALLE ALGARRA, F. M., OSETE CORTINA, L., ARCOS-VON HAARTMAN, E. (2013 a). "Analytical characterization of the roman wall paintings of the archaeological site of Cástulo (Spain)". <http://elcher.webs.upv.es/webreports.php?id=1> [consulta: 20/08/2019].
- DOMÈNECH CARBÓ, M. T., DOMÈNECH CARBÓ, A., LÓPEZ LÓPEZ, F., VALLE ALGARRA, F. M., OSETE CORTINA L., ARCOS-VON HAARTMAN, E. (2013 b). "Electrochemical Characterization of Egyptian Blue Pigment in Wall Paintings Using the Voltammetry of Microparticles Methodology", *Electroanalysis*: 2621-2630.
- DURAN, A., JIMENEZ DE HARO, M. C., PEREZ-RODRÍGUEZ, J. L., FRANQUELO, M. L., HERRERA, L. K. y JUSTO, A. (2010). "Determination of pigments and binder in Pompeian wall paintings using synchrotron radiation-high-resolution X-ray powder diffraction and conventional spectroscopy-chromatography". En *Archeometry*, 52, 286-307.
- EASTAUGH, N., WALSH V., CHAPLIN T. y SIDDALL R. (2004): *Pigment Compendium. A Dictionary of Historical Pigments*. Elsevier, Oxford.
- EDREIN, M. C., FELIU, M. J., FERNANDEZ-LORENZO, C. y MARIN, J. (2001). "Spectroscopic study of Egyptian blue mixed with other pigments". En *Analytica Chimica Acta.*, 434, 331-345.
- ERGENÇ, D., LA RUSSA, M. F., RUFFOLO, S. A., FORT, R. y SÁNCHEZ MONTES, A. L. (2018). "Characterization of the Wall paintings in La Casa de los Grifos of Roman city Complutum", En *The European Physical Journal Plus, New Challenges in the Scientific Applications to Cultural Heritage*. Eds. M. Fedi, L., Liccioli, et al. 133: 355. <https://doi.org/10.1140/epjp/i2018-12223-7> [consulta: 4/9/2019].
- EXPÓSITO MANGAS, D., CASTRO LÓPEZ, M., ARIAS DE HARO, F., PEDROSA LUQUE, J. M., CEPRIÁN DEL CASTILLO, B. (2017). "A large glass dish from Cástulo (Linares-Jaén, Spain) with an engraved representation of Christ in Majesty". En *International Association for the History of Glass. Annales du 20e Congrès*, 2016, Suiza. [Capítulo de libro inédito].
- FERNÁNDEZ DÍAZ, A. (1997-98). "Estudio de las pinturas murales de la villa romana de la Huerta del Paturro en Portmán". En *Anales de Prehistoria y Arqueología*, vols. 13-14: 181-218.
- GARATE ROJAS, I. (2002). *Las artes de la cal*. Ministerio de Cultura. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid.
- GUIRAL PELEGRÍN, C. (1994). "Técnicas analíticas aplicadas a la pintura romana". En *A distancia*, nº 1, 43-50.
- GUIRAL PELEGRÍN, C. (2014). "Decoración pintada en la Hispania romana: artesanos y talleres". En *Anejos de Aespa LXXI: Artífices idóneos. Artesanos, talleres y manufacturas en Hispania. Reunión científica*, Mérida (Badajoz, España), 105-125.
- JIMÉNEZ MORILLAS, Y. (2014). "El posible edificio del culto imperial. Una reflexión forzosamente penúltima". En *7Esquinas*. nº 6: 89-103.
- LING, R., (1991): *Roman painting*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, T. (2015 a). "Las pinturas murales del Conjunto Arqueológico de Cástulo. Problemática de conservación y metodología de intervención". En *Arqueología y Territorio*, 12: 165-175.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, T., CALERO CASTILLO, A. I., GARCÍA BUENO, A. Y MEDINA FLÓREZ, V. (2015 b). Póster. "Metodología de intervención en las pinturas murales del Conjunto Arqueológico de Cástulo, Linares (Jaén)". En *Conservação e Restauro*, 2015: 108.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, T., LÓPEZ CRUZ, O., GARCÍA BUENO, A., CALERO-CASTILLO, A. I. y MEDINA LÓPEZ, V. (2016). "Las pinturas murales de Castvlo. Primeras aportaciones a la caracterización de materiales y técnicas de ejecución". En *Lvcentvm*, xxxv: 155-170.
- LÓPEZ MONTEAGUDO (2014). "El mosaico de los 'Amores' de Cástulo". En *7Esquinas*. nº 6: 117-125.
- MORA, P., MORA, L. y PHILIPPOT, P. (2001). "La Conservazione delle pitture murali". 2ª ed. Bologna.
- MOSTALAC CARRILLO, A. (1992). "La pintura romana en España. Estado de la cuestión". En *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte*, UAM, vol. IV: 9-22.
- MOSTALAC CARRILLO, A. y GUIRAL PELEGRÍN, C. (1990). "Preliminares sobre el repertorio ornamental del III y IV estilos pompeyanos en la pintura romana de España". En *Itálica: Cuadernos de trabajo de la Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma*, nº 18: 155-173.
- OLMOS BENLLOCH, P. (2006). "Preparación pintura mural en el mundo romano". En *Ex Novo III: Revista d'història i humanitats*, nº 3: 23-40.
- PAGES-CAMAGNA, S., LAVAL, E., VIGEARS, D. y DURAN, A. (2010). "Non-destructive and in situ analysis of Egyptian wall paintings by X-ray diffraction and X-ray fluorescence portable systems. En *Applied Physics*, 100, 671-681.
- PÉREZ-ALONSO, M., CASTRO, K. y MADARIAGA J. M. (2006). "Investigation of degradation mechanisms by portable Raman spectroscopy and thermodynamic speciation: The wall paintings of Santa María Lemonz (Basque Country, North of Spain)". En *Analytica Chimica Acta* 571: 121-128.

PÉREZ RODRÍGUEZ, J. L., JIMÉNEZ DE HARO, M. C., SIGÜENZA, B. y MARTÍNEZ-BLANES, J. M. (2015). "Green pigments of Roman mural paintings from Seville Alcazar". En *Applied Clay Science* 116-117: 211-219.

PERUSINI, G. (1989): "Il Restauro dei Dipinti e delle Sculture Lignee: storia, teorie e tecniche". Udine.

PIOVESAN, R., SIDDALL, R., MAZZOLI, C. y NODARI, L. (2011). "The Temple of Venus (Pompeii): a study of the pigments and paintings techniques". En *Archaeological Science* 38, 2633-2643.

ROSTOVITZ, M. (1919). "Ancient Decorative Wall-Paintings". En *Journal of Hellenic Studies*, 39: 144- 163.

SIF DAGMAR, D., SAN ANDRÉS MOYA, M. (2004). "Litargirio y masicote. Terminología, propiedades y usos. Reproducción a escala de laboratorio de algunos de sus procesos de obtención". En *XV Congreso de Conservación y Restauración de bienes culturales*: 534-545.

SICKELS, L. B. (1981): "Organic Additives in Mortars, Ediburgh Architecture Resarch (EAR)", 8: 7-20.

SOTO CIVANTOS, M., EXPÓSITO MANGAS, D., CEPRIÁNDEL CASTILLO, B., LÓPEZ RODRÍGUEZ, M. P. (2017). "Material romano republicano procedente del Santuario de Torre Alta. Cástulo (Linares, Jaén)". En *Congreso Internacional de Arqueología: Cultura Material Romana en la Hispania Republicana*. Lezuza (Albacete), 22-24 abril 2016. [Capítulo de libro inédito].

TOSCHI, F., PALADINI A., COLOSI, F., CAFARELLI, P., VALENTINI, V., FALCOIERI, M., GALIARDI, S. y SANTORO P. (2013). "A multi-technique approach for the characterization of Roman mural paintings". En *Applied Surface Science* 284: 291-296.

TOUBERT, P. (2006). "Europa en su primer crecimiento, de Carlomagno al año mil". Publicacions de la Universidad de Valencia, 2006: 208.

WEBER J., WALTER P. y ZIMMERMANN N. (2009). "Microscopic techniques to study Roman renders and mural paintings from various sites". En *Materials Characterization* 60: 586-593.

ZALBIDEA MUÑOZ, M. A. (2004). "Cómo hacer una pintura mural: un fresco". [Recurso CD]. UPV, Valencia.

ZALBIDEA MUÑOZ, M. A. y SAN MARÍN ARMIJO, A. (2010). "El uso de la pintura a la cal: ventajas e inconvenientes de su aplicación (con aditivos como la caseína y el aceite) sobre morteros tradicionales". En *Arche*, Instituto de Restauración de Patrimonio (IRP), UPV, Valencia.

ZALBIDEA MUÑOZ, M. A. (2014). "Els vernissos artístics. Revisió i evolució". UPV, Valencia.

ZARZALEJOS PRIETO, M., GUIRAL PELEGRÍN, C., MANSILLA PLAZA, L., PALERO FERNÁNDEZ, F. J., ESBRI VÍCTOR, J. M., (2014). "Caracterización de pigmentos rojos en las pinturas de Sisapo (Ciudad Real), Taf. CLXXIX, Abb. 1-3". En *Antike Wandmalereien*

aus Pergamon, in: N. Zimmermann (Hrsg.), *Antike Malerei zwischen Lokalstil und Zeitstil. Akten des XI. Internationalen Kolloquiums der AIPMA (Association Internationale pour la Peinture Murale Antique, Wien)*, 13-17. September 2010 in Ephesos 165-176.

Fuentes Clásicas

ESTRABÓN, *Geographica*, Libros III-IV. M^a José Meana (trad.) (1992). Madrid, editorial Gredos.

PLINIO EL VIEJO, *Naturalis Historia, XXXIII: Mineralogía y metalurgia del oro, plata y mercurio*. H. Rackham (trad.) (1968), Loeb Classical Library, Cambridge.

PLINIO EL VIEJO, *Naturalis Historia, XXXV: Mineralogía, usos de la tierra, pigmentos, discusión sobre el arte de la pintura, y el uso del sulfuro*. H. Rackham (trad.) (1968). Loeb Classical Library. Cambridge.

PLINIO EL VIEJO, *Textos de Historia del Arte, XXXVI*. M^a Esperanza Torrego (trad.) (1988). Visor, Madrid.

TITO LIVIO, *Ab Urbe condita, Libros XXI-XXV*. José Antonio Villar Vidal (trad.) (1993). Editorial Gredos, Madrid.

VITRUBIO, *Los diez libros de Arquitectura*. José Luis Oliver Domingo (trad.) (1995). Editorial Alianza. Madrid.

VITRUBIO, *Los diez libros de la Architectura de M. Vitruvio Polión*. José Ortiz y Sanz (trad.) (1987). Imprenta real, Madrid. Edición: 2008. Ediciones Akal. Madrid.

Cartas internacionales

ICOMOS, Comité Español del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios. *Principios para la Preservación, conservación y Restauración de las Pinturas Murales*.

Leyes

DECRETO 261/2011, de 26 de julio, por el que se crea el Conjunto Arqueológico de Cástulo, en Linares (Jaén).

Autor/es



Irene Calabria Salvador
irenecalabriasalvador@gmail.com
Bellas Artes

Licenciada en Bellas Artes por la Universidad de Granada (2010) con itinerario curricular en Conservación & Restauración de Bienes Culturales. Asimismo realizó un Máster en Conservación & Restauración de BB. CC. en la Universidad Politécnica de Valencia

(2013) con especialidad en material pétreo, cerámico, mural, cerámico, óseo y metálico; habiendo también intervenido otras obras como escultura de madera policromada. Con el objetivo de profundizar en la materia y conocer otras realidades laborales ha trabajado, a través del Programa de Aprendizaje Permanente 'Leonardo Da Vinci', en Italia para la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana, realizando labores de conservación y restauración en el Museo Archeologico Nazionale di Firenze o el Museo dell'Accademia Etrusca e della città di Cortona. Su actividad profesional se desarrolla desde el año 2013 trabajando sobre todo en el ámbito arqueológico, tanto en proyectos de excavación como en intervenciones de urgencia, estudio diagnóstico e intervención de material en laboratorio. Todos estos trabajos llevados a cabo para la Universidad de Jaén, Diputación Provincial de Jaén o la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. En la trayectoria profesional destaca el trabajo, que desde el 2013 se viene llevando a cabo, para los proyectos de investigación Forum MMX y Cástulo siglo XXI, con las labores de intervención de urgencia in situ y los tratamientos llevados a cabo en el laboratorio, durante las diferentes campañas de excavación. También destaca el trabajo realizado para la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía a cerca del estudio diagnóstico de la colección de titularidad estatal que formará parte del Museo Ibero de Jaén.

de Barcelona) el proceso de investigación de otra Tesis Doctoral, relacionada con la conservación del arte rupestre levantino.

Artículo enviado el 09/05/2019
Artículo aceptado el 02/10/2019



María Antonia Zalbidea Muñoz
manzalmu@crbc.upv.es
 Universidad Politécnica de Valencia

Profesor titular de universidad politécnica de valencia, ha dirigido tres Tesis Doctorales. Ha participado en distintos proyectos de investigación y contratos I+D+I relacionados con sus área de especialización como: "La restauración de la decoración pictórica del Teatro Leal de la Laguna" (2007-08). "La restauración de las pinturas murales exteriores de la Galería Dorada del Palacio Ducal de Gandía" (2009-10). "El proyecto de restauración de las pinturas murales de Palomino en la bóveda de la Real Parroquia de los Santos Juanes de Valencia" (2004-2010). "La restauración de los frescos y decoración ornamental de la Iglesia de San Pedro y San Nicolás de Valencia". También colabora en proyectos internacionales como; "Diversidad cultural y desarrollo turístico, social y ambientalmente sostenible del muralismo uruguayo contemporáneo - Los drones como herramienta de catalogación científica en patrimonio cultural", financiado por el Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay, "Restauración y diseño de un nuevo esquema de uso y disfrute social del mural Alegoría al trabajo de Felipe Seade" y "Función social del muralismo uruguayo del siglo xx como vehículo y modelo de activación patrimonial sustentable. Descentralización- identidad y memoria". El último proyecto de investigación en el que ha participado es Movilidad y transferencia artística en el Mediterráneo medieval, 1187-1388: artistas, objetos y modelos -MAGISTRI MEDITERRANEI (Universidad Autónoma de Cataluña). Actualmente en la actualidad co-dirige (junto a Inés Domingo Sanz de la Universidad