

# CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE PIGMENTOS DECORATIVOS DE ÉPOCAS ROMANA, ISLÁMICA Y MODERNA DE EXCAVACIONES ARQUEOLÓGICAS DE LA CIUDAD DE SEVILLA MEDIANTE TÉCNICAS ARQUEOMÉTRICAS

CHEMICAL AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF ROMAN, ISLAMIC AND MODERN DECORATIVE PIGMENTS FROM ARCHAEOLOGICAL DIGS IN SEVILLA USING ARCHAEOMETRIC TECHNIQUES

M.A. HUNT ORTIZ<sup>1</sup>, A. GÓMEZ MORÓN<sup>2</sup>, M. Á. ONTALBA SALAMANCA<sup>3</sup>,  
B. GÓMEZ TUBÍO<sup>4</sup>, I. ORTEGA FELIU<sup>5</sup>, D. GARCÍA RIVERO<sup>1</sup>, J. VÁZQUEZ PAZ<sup>1</sup>

(1) Dpto. Prehistoria y Arqueología. Universidad de Sevilla. C/ Maria de Padilla s/n. 41004 Sevilla.

(2) Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía.

(3) Dpto. Física Aplicada, Universidad de Extremadura.

(4) Dpto. Física Aplicada III, Universidad de Sevilla.

(5) Centro Nacional de Aceleradores, Universidad de Sevilla.

## RESUMEN

Se presentan los resultados de la investigación arqueométrica sobre la composición y estructura de pigmentos decorativos de épocas Romana, Islámica y Moderna procedentes de dos intervenciones arqueológicas llevadas a cabo en las Calles San Fernando y Pureza de la ciudad de Sevilla (España). Las muestras, recogidas de contextos arqueológicos bien definidos, han sido analizadas mediante distintas técnicas analíticas (microscopía de luz reflejada, DRX, MEB, microPIXE) con el objetivo de caracterizarlas y establecer la comparación diacrónica en cuanto a la composición de los morteros y pigmentos empleados.

## ABSTRACT

*The results of the archaeometric research carried out on the composition and structure of decorative pigments from Roman, Islamic and Modern periods from two archaeological digs, San Fernando and Pureza Streets, in the town of Sevilla (Spain,) are presented. The samples, collected from well-defined archaeological contexts, have been analysed by different archaeometric methods (reflected light microscopy, XRD, SEM, microPIXE) with the objective of their characterization and the establishment of a diachronic comparative of the composition of the mortars and pigments used.*

**Palabras clave:** Morteros, Pigmentos, Microscopía, FRX, DRX, MEB, MicroPIXE, Arqueológico, Romano, Islámico, Moderno, Sevilla, España.

**Key words:** Mortars, Pigments, Microscopy, XRF, XRD, SEM, MicroPIXE, Archaeology, Roman, Islamic, Modern, Sevilla, Spain.

## I. INTRODUCCIÓN

Este estudio de caracterización arqueométrica de pigmentos decorativos tiene un carácter diacrónico, englobando tres etapas cronológicas bien diferenciadas: Romana, Islámica (medieval) y Moderna. Dada la frecuente documentación de restos de estucos en niveles arqueológicos alterados, especialmente en ámbitos urbanos, se pretende la caracterización de muestras bien contextualizadas en los distintos periodos tratados de forma que se puedan aplicar datos arqueométricos con valor cronológico en el estudio de muestras descontextualizadas de pigmentos. Las muestras estudiadas proceden de excavaciones de carácter preventivo realizadas en el año 2004 en dos zonas de la ciudad de Sevilla: la Calle San Fernando y la Calle Pureza (Fig. 1). Se obtuvieron en total 21 muestras, de las que 8 correspondían a época Romana, 10 a época Medieval Islámica y 3 a época Moderna.

## II. CONTEXTO ARQUEOLÓGICO DE LAS MUESTRAS

En la Calle San Fernando se llevó a cabo la intervención arqueológica denominada “Estación Puerta de Jerez”, motivada por el proyecto de construcción, que no se llegó a ejecutar, de la estación de ese nombre de la Línea 1 del Metro de Sevilla (Pozo *et al.*, 2006). La excavación, con sigla SF 04/17, se centró en la parte Sur de mitad Oeste de la calle, alcanzando una profundidad de 3.6 metros y documentando una secuencia estratigráfica, formada por unidades construidas y deposicionales, que se desarrollaba desde el siglo XX d.C. al siglo I d.C.

Todas las muestras de época romana, fechadas en los siglos I-II d.C., proceden de esta excavación y corresponden a los restos de la decoración parietal, policroma, (muestras M3 a M10) de una construcción de carácter doméstico (villa periurbana) con peristilo central columnado.

De época islámica se recogieron restos de decoración parietal bicroma de lacería y monocroma de suelos (M11, M12, M13, M15 y M16) de un complejo habitacional fechado en el siglo XI d.C., destruido por las obras de ejecución de la muralla islámica.

Las muestras de época Moderna (M1 y M2) de la excavación de la Calle San Fernando se recuperaron de restos de estructuras edilicias del siglo XVII d.C., una de ellas de carácter hidráulico, localizadas al exterior del sistema defensivo islámico.



Figura 1. Detalles de las intervenciones arqueológicas en las Calles San Fernando (A) y Pureza (B).

Por otra parte, la excavación en la Calle Pureza, nº 2 (sigla ROD 04/33) situada en el barrio de Triana, en la margen derecha del río Guadalquivir y muy próxima al Castillo de San Jorge, permitió la documentación de una secuencia estratigráfica compleja que se extiende desde el siglo XX d.C. al periodo Almohade (transición siglos XII-XIII d.C.) (García Rivero y Taylor, e.p.). Todas las muestras recogidas de esta intervención, monocromas —blancas o rojas—, proceden de estructuras construidas.

De la excavación de la Calle Pureza, las muestras de época islámica se extrajeron de estructuras de habitación de la denominada Fase I, datadas en los inicios del siglo XIII a.C. Esas muestras corresponden a suelos rojos (M17, M18 y M20) y blancos (M21) y a recubrimientos parietales blancos (M19).

Finalmente, de niveles constructivos de esta excavación datados en los siglos XVII-XVIII d.C., se obtuvo una muestra (M22) de suelo pigmentado en rojo.

### III. MUESTRAS ANALIZADAS Y OBJETIVOS

En el presente trabajo se han seleccionado muestras correspondientes a tres épocas distintas: romana, islámica y moderna, con el objetivo de establecer una comparación en cuanto a la técnica pictórica y composición de los morteros y pigmentos empleados.

ROMANAS (S. I-II d.C.)			
Muestra	Referencia de la excavación	Pigmentación	
M3	(SF 04/17) C-8; U.E.-879	Rojo	
M4	(SF 04/17) C-8; U.E.-871	Rojo	
M5	(SF 04/17) C-8; U.E.-879	Blanco	
M6	(SF 04/17) C-8; U.E.-858	M6A	Amarillo
		M6R	Rojo
		M6V	Verde
M7	(SF 04/17) C-8; U.E.-871	M7R	Rojo
		M7V	Verde
		M7AR	Azul sobre rojo
		M7VE	Verde-azulado
		M7VBR	Verde-blanco sobre rojo
		M7NR	Negro sobre rojo
		M7A	Azul
		M7BR	Blanco sobre rojo
M8	(SF 04/17) C-12; U.E.-1230	Blanco	
M9	(SF 04/17) C-12; U.E.-1235	Amarillo	
M10	(SF 04/17) C-12; U.E.-1239	Rojo	
ISLÁMICAS (S. XI-XIII d.C.)			
M11	(SF 04/17) C-13; U.E.-1530/1560	Rojo	
M12	(SF 04/17) C-13; U.E.-1537	Blanco	
M13	(SF 04/17) C-13; U.E.-1538	Blanco	
M15	(SF 04/17) C-13; U.E.-1544	Blanco	
M16	(SF 04/17) C-13; U.E.-1539	Rojo	
M17	ROD 04/33.C-1; U.E.-78	Rojo	
M18	ROD 04/33.C-2; U.E.-292	Rojo	
M19	ROD 04/33.C-2; U.E.-294	Blanco	
M20	ROD 04/33.C-2; U.E.-295	Rojo	
M21	ROD 04/33.C-2; U.E.-276B	Blanco	
MODERNAS (S. XVII-XVIII d.C.)			
M1	(SF 04/17) Exterior Barbacana	Blanco	
M2	(SF 04/17) Exterior Barbacana	Blanco (estuco hidráulico)	
M22	ROD 04/33.C-1; U.E.-20	Rojo	

Tabla 1. Nomenclatura y descripción de las muestras analizadas.

Se disponía de fragmentos de las distintas muestras que, para una fácil manipulación, fueron embutidas en una resina de polimerización en frío, dispuestas de manera que su pulido dejase expuesta su sección transversal para el estudio de la estructura de capas (estratigrafía).

Algunas de las muestras de pintura mural eran policromas, por lo que se decidió extraer a su vez fragmentos que contuvieran cada uno de los colores representados en cada muestra. En la Tabla 1 se relacionan las 30 muestras finales resultantes de los 21 fragmentos de pintura mural original analizados. La nomenclatura consta de la letra M seguida de su número identificativo correspondiente; en el caso de las muestras policromas subdivididas se añade una letra indicativa del color.

#### IV. TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Los cortes estratigráficos de la pintura mural permiten la caracterización textural y morfológica de las distintas capas superpuestas que la componen (preparación y pigmentos) mediante su estudio al microscopio de luz reflejada. La información sobre microestructuras y su composición se obtuvo a través de un microscopio electrónico de barrido (MEB) JEOL JSM-5600LV con un sistema de microanálisis de energía dispersiva de rayos X marca OXFORD modelo INCA. Además, a través de la técnica micro-PIXE en cámara de vacío, aplicada a través de protones con una energía de 3 MeV procedentes de un acelerador de partículas tipo Pelletron de 3 MV (García López *et al.*, 2000), se adquirieron mapas elementales de secciones transversales con un área de 200x200  $\mu\text{m}^2$  pudiendo observar la estructura de capas y determinando la composición elemental de las mismas.

Por otra parte, se realizaron análisis mediante la técnica de difracción de rayos X (DRX) en un equipo Bruker D8-Advance de algunas muestras molidas con objeto de identificar los compuestos mineralógicos presentes en los morteros y en las capas pictóricas.

#### V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metodología aplicada ha permitido caracterizar las distintas capas que componen la pintura mural<sup>1</sup>, desde los enlucidos hasta la capa pictórica, exponiéndose los resultados desde la más interna hasta la más externa para cada una de las épocas (Mora *et al.*, 1984).

##### a. Capas preparatorias

El estudio de las preparaciones estratigráficas mediante microscopía óptica, MEB y micro-PIXE ha permitido identificar el número, espesor y morfología de las capas preparatorias y pictóricas aplicadas en las pinturas murales.

Las muestras de **época romana** presentan una primera capa de mortero de granulometría gruesa aplicado para igualar el sustrato mural (Baraldi *et al.*, 2006). El espesor medido en esta primera capa oscila entre 2 y 5 mm dependiendo de la muestra (Fig 2a). Las fases mineralógicas identificadas por difracción de rayos X han sido cuarzo y calcita como componentes mayoritarios, y en menor proporción dolomita, moscovita y feldespatos (Fig. 3a).

Sobre esta primera capa se superponen entre dos y tres enlucidos de granulometría fina. El espesor de estos enlucidos es bastante uniforme en cada capa, variando en el conjunto de muestras entre 240 y 400  $\mu\text{m}$ . La composición mineralógica del enlucido es de calcita como elemento mayoritario y en menor can-

1. ROMÁN SÁNCHEZ, C. 2005: *Estudio de los agentes de deterioro que afectan a la conservación de la pintura mural. Una metodología para la evaluación de su estado de conservación*. Universidad de Sevilla. Tesis Doctoral. Inédita.

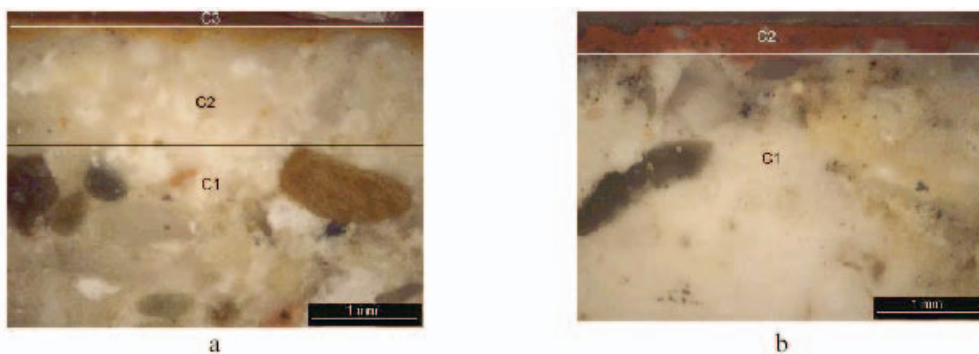


Figura 2. Imagen del microscopio óptico de las capas de preparación, a) muestra romana (M4) y b) islámica (M11).

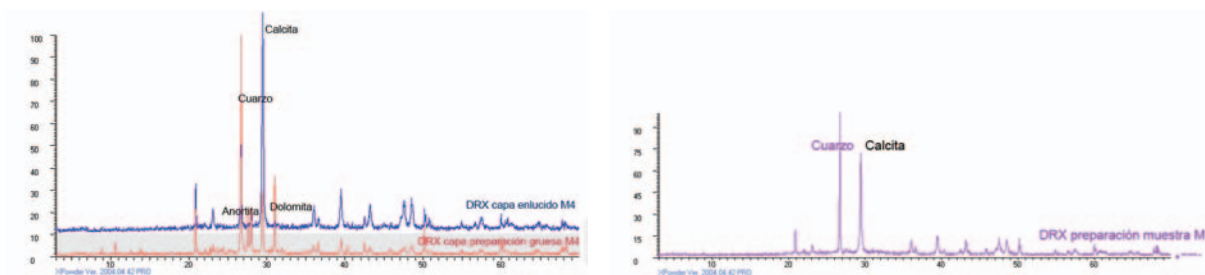


Figura 3. Diagramas de DRX de la capa de preparación, a) DRX de la capa de preparación con granos gruesos (rojo) y de la capa de enlucido de granulometría fina (azul) de la muestra romana M4 y b) DRX de la capa de preparación con granos gruesos de la muestra islámica M11.

tividad cuarzo y feldespatos (arena) (Fig. 3a y Fig. 4). La presencia en cantidades elevadas de carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ , calcita) en estas capas preparatorias se explica por el empleo de cal apagada (hidróxido cálcico  $\text{Ca(OH)}_2$ ) como materia prima, que sufre un proceso de carbonatación al reaccionar con el  $\text{CO}_2$  atmosférico (Pino Díaz, 2004). Otra parte de la calcita presente en estas capas se debe a la adición de granos de  $\text{CaCO}_3$  como árido. El análisis químico elemental con la microsonda de energía dispersiva de rayos X corrobora los resultados anteriores, ya que identifica en todas las capas preparatorias elementos como el silicio, aluminio, magnesio, hierro y potasio, característicos de las arcillas.

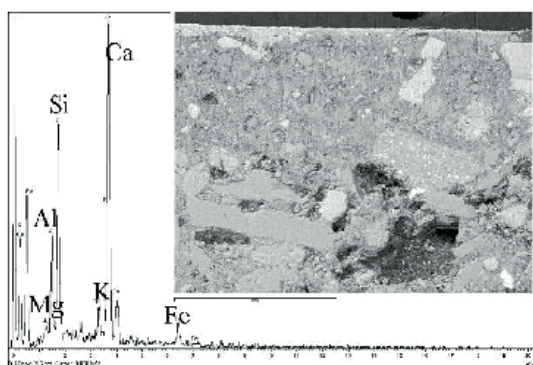


Figura 4. Espectro EDX correspondiente a la preparación de la muestra M4 de época romana.

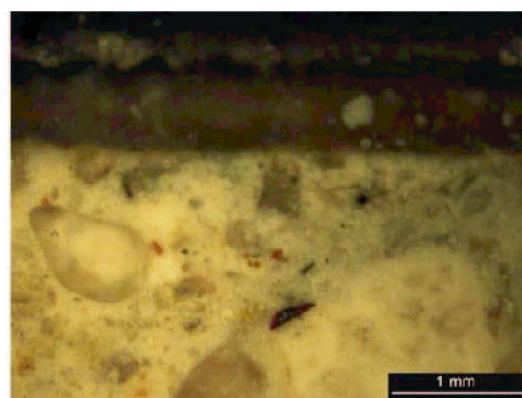


Figura 5. Imagen del microscopio óptico de la muestra de época moderna M2.

En **época islámica y moderna** (Fernández López, 2001) también se distingue una primera aplicación con un mortero de granulometría gruesa compuesto por cuarzo como fase mayoritaria, calcita abundante y como fase minoritaria caolinita, solo detectada por EDX (Fig. 3b). El espesor varía según la muestra entre

3 y 4 mm (Fig. 2b), con excepción de los suelos (muestras M15, M18 y M22) cuyos espesores oscilan entre 5 y 7 mm. En la mayoría de las muestras la capa pictórica se aplica directamente sobre el mortero de granulometría gruesa, o como máximo se aplica sobre una sutil capa de enlucido de granulometría fina, lo cual contrasta frente al elevado número de capas de enlucido aplicados en las muestras romanas. En algunas muestras islámicas se han detectado fibras vegetales que fueron añadidas junto con la arena como desgrasante (Medina Flórez *et al.*, 2002) (Fig. 8).

Las diferencias entre las muestras islámicas y modernas con respecto a las muestras romanas son evidentes, tanto desde el punto de vista técnico, con un menor número de capas de enlucido en estas épocas, como desde el punto de vista composicional, donde destaca la ausencia de minerales de la arcilla en las capas preparatorias, a excepción de la caolinita, que aparece sólo en estas dos épocas y en cantidades muy bajas.

La muestra M2 correspondiente a un estuco hidráulico de época moderna presenta una textura y composición mineralógica distinta al resto. Contiene elevadas cantidades de aluminosilicatos en el mortero, lo que le confiere una mayor estabilidad en el agua y la granulometría del árido es bastante fina en comparación con el resto de muestras, siendo por otro lado característico de este tipo de estucos (Fig. 5).

## b. Capas pictóricas

Las técnicas de microanálisis, tanto en el MEB como el micro-PIXE, permitieron el análisis individualizado de las capas pictóricas. Además se han empleado las técnicas de análisis de microscopía óptica y DRX para la caracterización textural, morfológica y composición mineralógica.

Los resultados se exponen atendiendo al color de la capa pictórica. Solo se podrá establecer una comparación de los pigmentos empleados en las tres épocas para los colores rojo y blanco, los únicos pigmentos con muestras de todas las épocas.

**b.1. Blanco.** En todas las épocas se identifica una composición mineralógica muy similar a la de los enlucidos, aunque con un tamaño de grano menor, lo que a veces provoca que resulte difícil detectar la separación entre capa pictórica y mortero (Fig. 6). Presenta granulometría muy fina y espesores que oscilan entre 20 y 40  $\mu\text{m}$  dependiendo de la muestra. Están compuestas por calcita como elemento mayoritario y en cantidades ligeramente inferior aparece cuarzo.

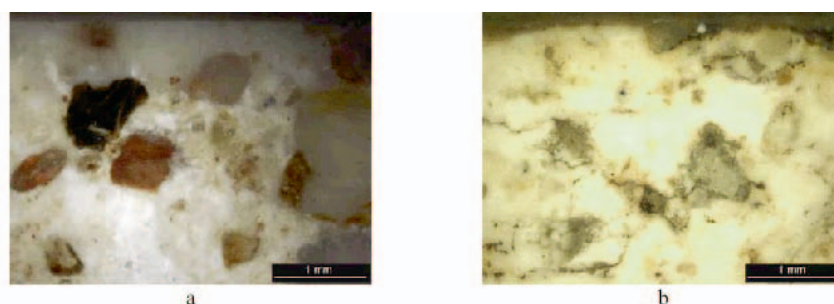
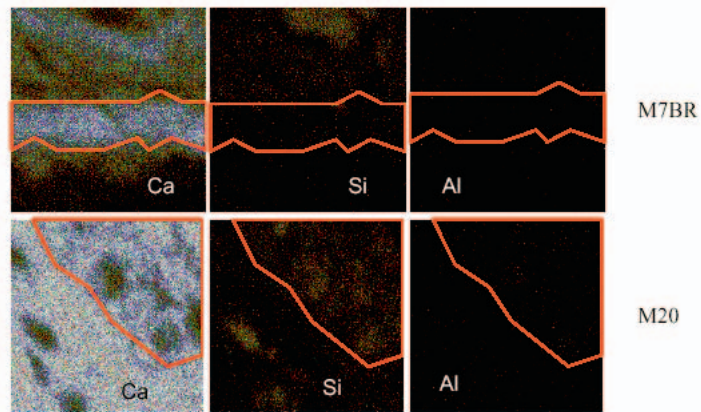


Figura 6. Imagen del microscopio óptico a) muestra romana (M5) y b) islámica (M13).

La única diferencia detectada ha aparecido en las muestras de épocas islámica y moderna, donde se identifican algunos granos de caolinita dispersos por la capa pictórica, junto con la calcita y el cuarzo. En los mapas elementales de Ca, Si y Al adquiridos mediante microPIXE para una muestra romana y otra islámica (Fig. 7) se observa que la zona marcada se corresponde con el pigmento blanco, caracterizado por la presencia de calcita en todas las épocas; en la muestra islámica se observa un aumento de Si y Al debido a la presencia de caolinita, mineral también empleado durante la época moderna.

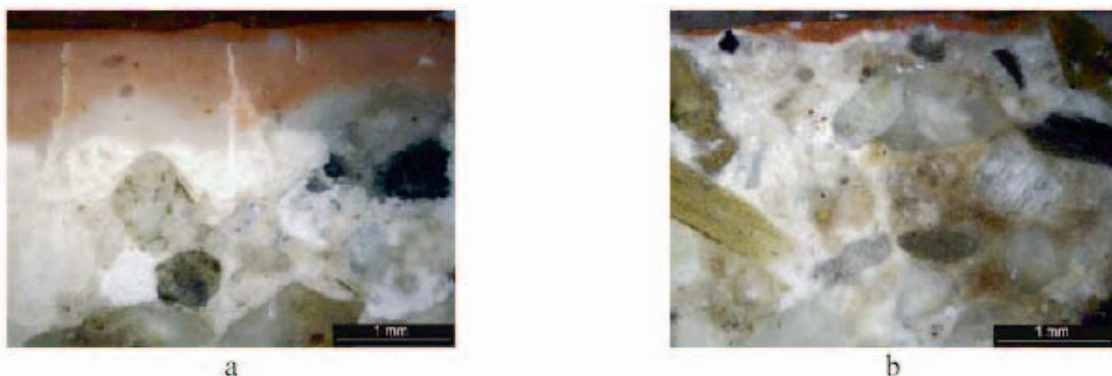


**Figura 7.** Mapas elementales obtenidos mediante microPIXE de una muestra romana (M7BR) y otra islámica (M20) en el estudio del color blanco.

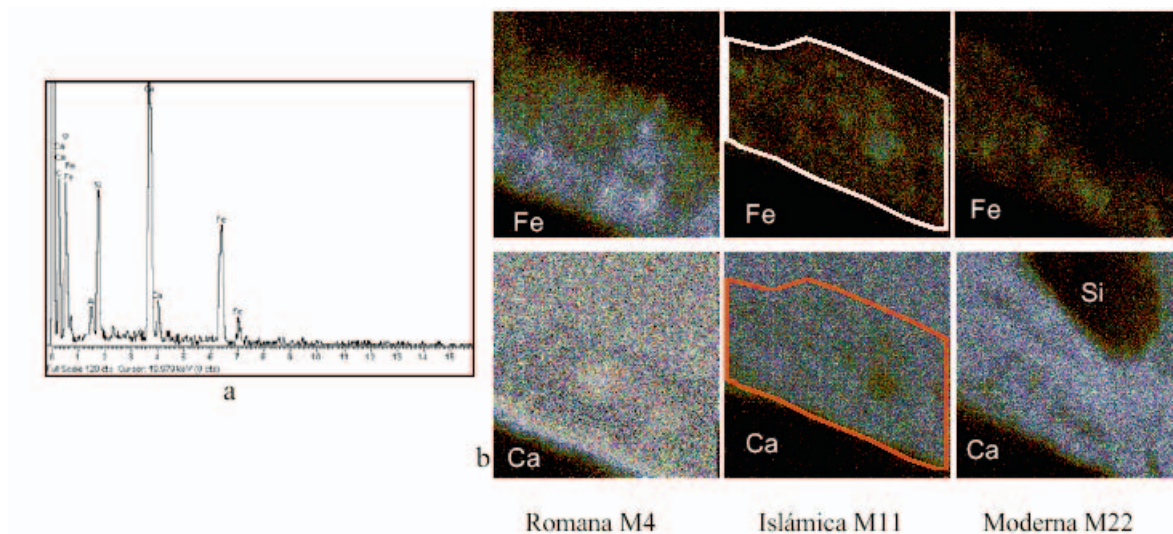
La muestra M2, como ya se comentó en el apartado de capas preparatorias, presenta también en su capa pictórica una composición mineralógica distinta a las demás muestras, con elevadas cantidades de aluminosilicatos. Este compuesto típico de estucos hidráulicos se encuentra acompañado de calcita como elemento mayoritario en la capa pictórica.

**b.2. Rojo.** Este color, junto con el blanco, se encuentra en todas las épocas estudiadas. El espesor de la capa pictórica para las muestras romanas de color rojo oscila entre 20 y 40  $\mu\text{m}$  (Fig. 8a), mientras que los espesores alcanzados en épocas islámica y moderna varían entre 60 y 140  $\mu\text{m}$  (Fig. 8b). Estos espesores tan elevados se deberían a que la capa pictórica se aplica casi directamente sobre morteros de granulometría gruesa, mientras que las muestras romanas tienen un mayor número de capas de enlucido.

En todas las épocas la capa roja se caracteriza por la presencia común de aluminio, silicio y hierro, como se puede comprobar en el espectro EDX de la capa pictórica de la muestra M4 (romana) (Fig. 9a) y en los mapas PIXE de Fe y Ca en muestras de las diferentes épocas (Fig. 9b). Estos resultados han sido corroborados por DRX, donde se evidencia que el color se consigue con una mezcla de hematite con “tierras rojas”.

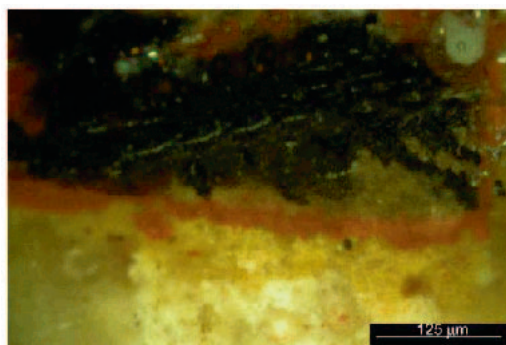


**Figura 8.** Imagen del microscopio óptico a) muestra romana (M3) y b) islámica (M22).



**Figura 9.** a) Espectro de SEM-EDAX de la muestra romana, se observan los elementos que caracterizan al pigmento rojo. b) Mapas de Ca y Fe de muestras de las tres épocas.

**b.3. Negro.** Aparece únicamente en una muestra romana y se encuentra dispuesto sobre otra capa de pigmento rojo (Fig. 10). El espesor medido ha sido de 350  $\mu\text{m}$ , bastante elevado si se compara con el resto de las capas pictóricas de esta época. Los análisis EDX y PIXE revelan la existencia de P, Ca y Mn, entre otros elementos, de lo que se deduce que la tonalidad se ha conseguido mediante una mezcla de “negro de hueso”, es decir, fosfato cálcico procedente de huesos calcinados junto con “tierras de sombra” (óxido de manganeso) (Figs. 11-12).



**Figura 10.** Imagen del microscopio óptico de la muestra de época romana M7NR.



**Figura 11.** Mapas de Mn y Fe de la muestra M7NR.

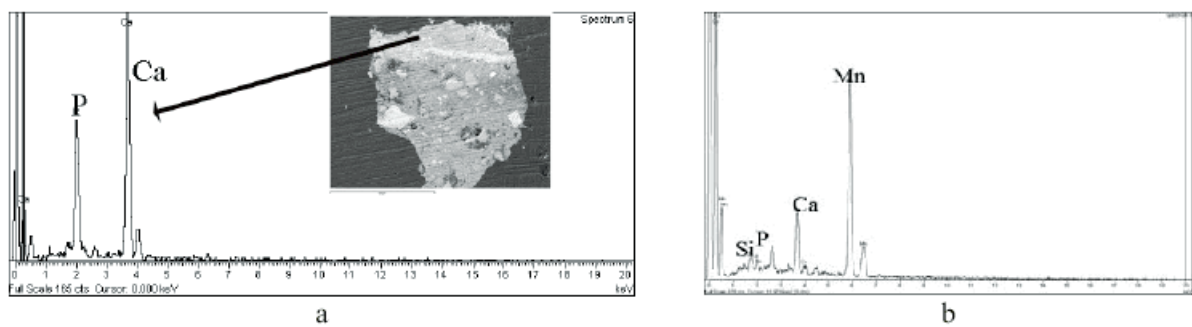


Figura 12. a) Espectro EDX correspondiente al pigmento “negro de hueso” de la muestra M7NR de época romana b) Espectro EDX correspondiente al pigmento “tierra de sombras” de la muestra M7NR de época romana

**b.4. Azul.** Varias muestras romanas presentan este color, que en el caso de la M7AR (Fig. 13a) se dispone sobre una capa de color rojo. Los espesores medidos en las capas de este color oscilan entre 100 y 120  $\mu\text{m}$ .

El pigmento se identifica mediante el análisis de DRX como azul egipcio ( $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$ ), acompañado de calcita y cuarzo como mayoritarios (Fig. 13a). Estos resultados quedan confirmados con los análisis EDX y PIXE (Fig. 14b), donde aparecen los elementos químicos característicos de este pigmento: cobre, silicio y calcio.

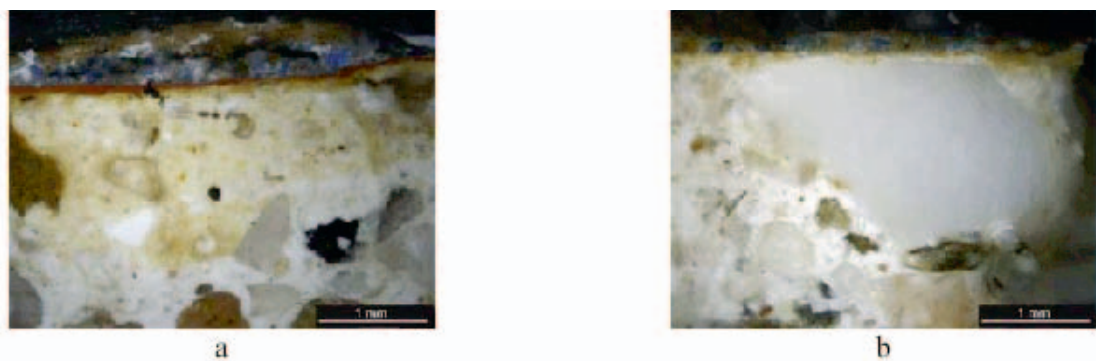


Figura 13. Imagen del microscopio óptico de muestras romanas a) muestra M7AR y b) muestra M7A.

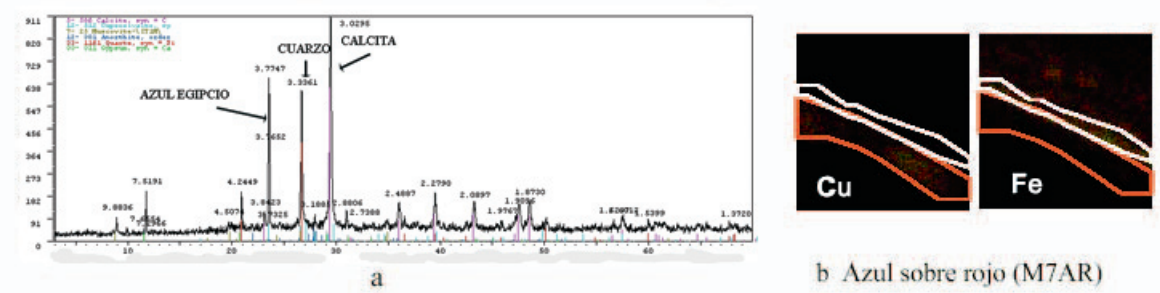


Figura 14. a) Espectro de DRX del pigmento azul, b) mapas elementales PIXE.

**b.5. Verde.** Se han analizado un total de cuatro muestras en las que aparece esta tonalidad (Fig. 15). Los espesores medidos oscilan entre 20 y 40  $\mu\text{m}$ . Los espectros de rayos X muestran la presencia de Al, Mg, K y Fe, debido al empleo de “tierras verdes” como pigmento (Figs. 16 y 17).

**b.6. Amarillo.** Se han analizado dos muestras de color amarillo, en las que los espesores de la capa pictórica oscila entre 80 y 120  $\mu\text{m}$  (Fig. 18). De los espectros de EDAX y los mapas de micro-PIXE se puede indicar que en este caso se ha realizado una mezcla entre el pigmento ocre (presencia de Fe) y “negro de hueso”, que aparecen acompañados por grandes cantidades de calcita.

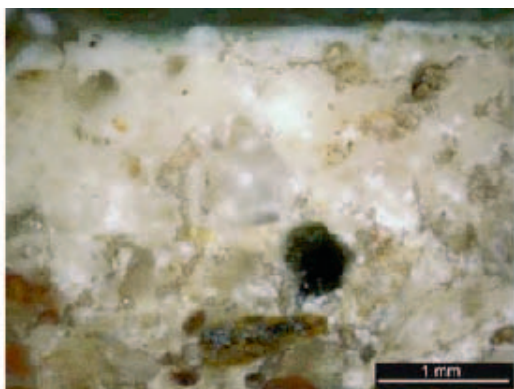


Figura 15. Imagen del microscopio óptico de la muestra de época romana M6V.

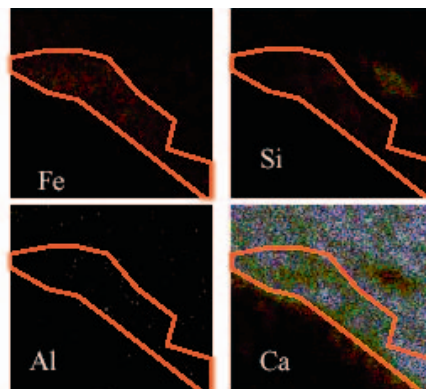


Figura 16. Mapas elementales PIXE muestra M6V.

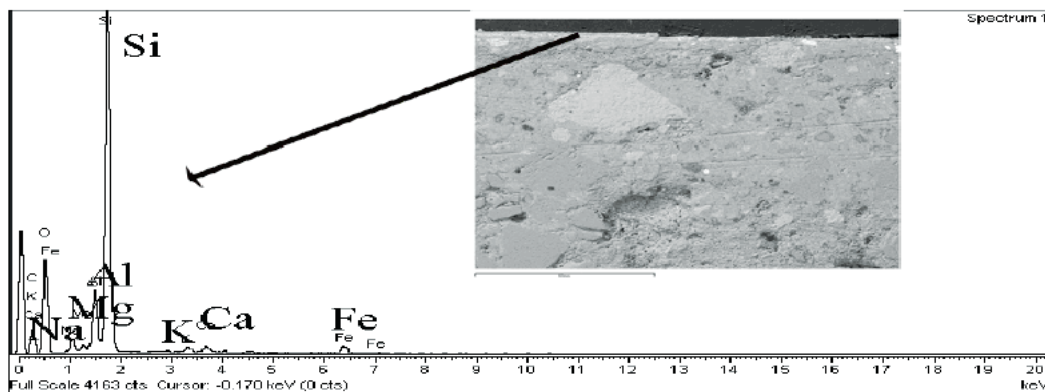


Figura 17. Espectro EDX de muestra romana M6V.

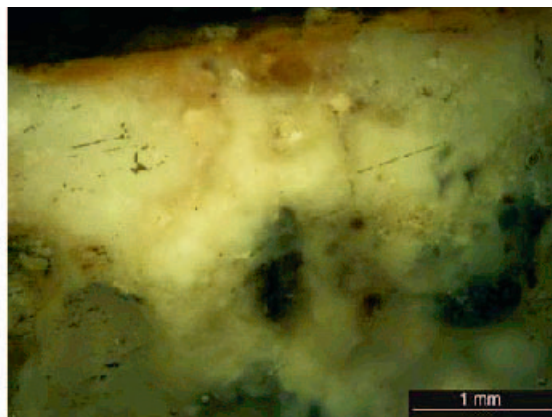


Figura 18. Imagen del microscopio óptico de la muestra de época romana M9A.

## VI. CONCLUSIONES

La limitación del muestreo analizado hace que los resultados no se deban considerar como concluyentes, siendo necesaria la ampliación de la muestra representativa de las distintas épocas consideradas para obtener valoraciones de carácter diacrónico más definitivas. En función de los resultados obtenidos en este estudio concreto, se puede establecer las siguientes conclusiones generales:

En cuanto a **las capas preparatorias**:

- Se observa que, en general, las estratigrafías de muestras de época romana tienen un mayor número de superposición de capas, con una esmerada selección de la arena en la preparación del soporte. Las primeras capas contienen cal y arena gruesa, las siguientes cal y arena fina y por último las que reciben los pigmentos junto a la cal. Destaca la presencia de arcilla en pequeñas cantidades en las muestras de este periodo.
- Las estratigrafías de las muestras islámicas y modernas reducen el número de capas preparatorias, así como la granulometría de la arena empleada es más fina. En su composición mineralógica no se detecta la mezcla de arcillas identificadas en las romanas, aunque si una pequeña cantidad de granos de caolinita. La muestra M2, procedente de una alberca moderna, contiene abundantes aluminosilicatos, típicos de las cales hidráulicas.

Por otra parte, **las capas pictóricas**:

- En relación con los pigmentos no se observa gran variedad ni tampoco grandes cambios a lo largo del tiempo. Esto debe estar en relación también a las grandes limitaciones que para la técnica supone la elección de pigmentos resistentes a los álcalis, además de a la luz y a los agentes atmosféricos.
- Los colores que aparecen en todas las épocas son los rojos y los blancos. Los rojos emplean pigmentos como el hematite y tierras rojas y los blancos se consiguen con la propia cal (carbonatada da lugar a la calcita). En época islámica y moderna se detecta además caolinita.
- El resto de colores se han analizado exclusivamente en época romana. En concreto, el color negro se consigue con “negro de hueso” y “tierra de sombras”, el color verde con “tierras verdes”, el amarillo con mezcla de pigmento rojo y “negro de hueso” y el azul con el pigmento sintético denominado “azul egipcio”.

## BIBLIOGRAFÍA

BARALDI, P.; BONAZZI, A.; GIORDANI, N.; PACCAGNELLA, F. y ZANNINI, P. 2006: “Analytical characterization of Roman plasters of the ‘ Domus Farini’ in Modena”. *Archaeometry*, Vol 48, 3: 481-499.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, J. 2001: “Pintura mural en el siglo XVII sevillano” PH: *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, Vol 34: 219-225. Sevilla.

GARCÍA LÓPEZ, J.; AGER, F.J.; BARBADILLO RANK, M.; MADRIGAL, F.J.; ONTALBA, M.A.; RESPALDIZA, M.A. y YNSA, M.D. 2000: “CNA: The first accelerator-based IBA facility in Spain”. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, Vol. 161-163: 1137-1142.

GARCÍA RIVERO, D. y TAYLOR, R. e.p.: "Nuevos datos para el conocimiento de la evolución histórica del arrabal de Triana en Sevilla (ss. XII-XX): *La intervención arqueológica en calle Pureza nº 2*". *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 2004. Sevilla: Junta de Andalucía.

MEDINA FLÓREZ, V.J. y GARCÍA BUENO, A. 2002: "Metodología en la intervención de las pinturas de Qusayr'Ama, Jordania" PH: *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, Vol. 39: 60-68. Sevilla.

MORA, P.; MORA, L. y PHILIPPOT, P. 1984: *Conservation of Wall Paintings. Series in Conservation and Museology*. Londres.

PINO DÍAZ, C. 2004: *La pintura mural: Conservación y restauración*. CIE Dossat. Madrid.

POZO, F.; HUNT, M.A. y MERCADO, L. 2006: "Actuaciones arqueológicas en la Línea 1 de Metro de Sevilla". En: *El Patrimonio Arqueológico y Paleontológico en las obras de ampliación del Metro de Madrid*: 205-215. Comunidad de Madrid.