

Piedra ornamental usada en las fachadas exteriores históricas del Hospital de las Cinco Llagas, Sevilla

Esther Ontiveros Ortega

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Sevilla)

José Beltrán Fortes

Departamento de Arqueología e Historia Antigua (Universidad de Sevilla)

M. Luisa Loza Azuaga

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Sevilla)

RESUMEN. Ha sido objetivo de este trabajo caracterizar y conocer la posible procedencia de los materiales pétreos empleados en la construcción de la portada principal de la Capilla y Fachada Exterior Sur del Hospital de las Cinco Llagas (Sevilla). Estos materiales se han estudiado desde el punto de vista petrográfico, mineralógico y geoquímico. Los resultados indican que en la construcción de la portada de la Capilla, se han empleado una caliza nodulosas probablemente con arqueociatos del cámbrico, cuyas canteras se relacionan con materiales localizados muy probablemente en la Sierra de Córdoba- Sierra Norte de Sevilla o Alconera (Badajoz), o una caliza con rudistas procedentes de Sintra (Portugal) variedad Lioz de Ereño (Bilbao). Por otra parte en la portada Fachada Sur, se han usado dos variedades de mármol portugués; uno de grano medio a fino y otro de grano grueso, procedentes muy probablemente del Anticlinal de Estremoz y Trigache (Portugal) respectivamente.

Palabras clave. Piedra ornamental, arqueometría, arquitectura, patrimonio, canteras.

INTRODUCCIÓN

Ha sido objetivo de este trabajo aportar un mayor conocimiento sobre la historia constructiva del Hospital de las Cinco Llagas (Sevilla), actual sede del Parlamento Andaluz, a través de un análisis arqueométrico de las rocas ornamentales usadas en la construcción de sus portadas principales, portada de la Capilla y portada Fachada Sur (Fachadas Históricas). Hasta el momento no se han realizados estudios analíticos sobre estos materiales; por lo que este estudio aporta los primeros datos referentes a su composición, tipología y probable procedencia.

En primer lugar, la portada de la Capilla (Figura 1) fue esculpida por Juan Bautista Vázquez el Viejo en 1564. Las fuentes bibliográficas refieren como probables procedencias Estremoz y Arrabida (Portugal), material que llegaron a Sevilla en barco (de la Banda Vargas, 2007). A Estremoz se podría atribuir los materiales usados en la elaboración de los altos relieves observados en el cuerpo superior de la portada, no analizados en este trabajo. Sin embargo; atribuir la procedencia de la piedra policromada a Arrabida no parece muy probable, ya que este último litotipo corresponde a una brecha sedimentaria y no a una caliza nodulosa (Kulberg, Prego, 2014). Los altorelieves localizados en los arcos decorativos podrían atribuirse al mármol de Estremoz.

En un primer momento y en base a su aspecto visual, esta tipología pétreo se podría correlacionar con las calizas con arqueociatos de cámbrico inferior que afloran en el Sector de Ossa-Morena

(Liñan y Perejón, 1981) o con las calizas con rudistas de cretácico inferior asociadas a facies urgonianas (Damas-Molla *et al.*, 2011) o incluso a la caliza de Sintra, variedad Lioz, que también corresponde a una caliza nodulosa con rudista. Por lo que este estudio analítico permitirá identificar las microfacies de esta variedad pétreo y en consecuencia atribuirle su génesis sedimentaria y descartar algunas procedencias.

Por una parte, las calizas con arqueociatos afloran en distintas áreas de Ossa-Morena, destacamos los afloramientos localizados en el Cerro de las Ermitas y Arroyo Pedroche (Córdoba) del Ovetiense superior y los afloramientos de S^a Gorda (Alconera, Badajoz) del Marianiense, (Moreno-Eiris y Silvia Menéndez, 2013), zonas donde se localizan canteras explotadas para uso ornamental desde época antigua. Por otra parte, las canteras de calizas con rudistas localizadas en Andrabide (Bilbao), conocida actualmente como calizas de Ereñó o “rojo Bilbao”, fueron explotadas desde época antigua hasta hace pocas décadas. Asociado a este litotipo se explotaba una piedra de color negro llamada “Negro Markina” (Pereda García, 2004), que se podría correlacionar con la variedad gris utilizada como motivo decorativo. Estas calizas con rudistas también se han explotado en la provincia de Castellón, en la localidad de Xert conocida comercialmente como “Crema Jaspe”. En ambos casos se trata de calizas urgonianas formadas en un ambiente arrecifal de plataforma marina de edad del Cretácico inferior (IGME, 2008). No obstante también se contempla la posibilidad de que se trate de la piedra de Sintra (Portugal) de la variedad Lioz (Silva, 2019).

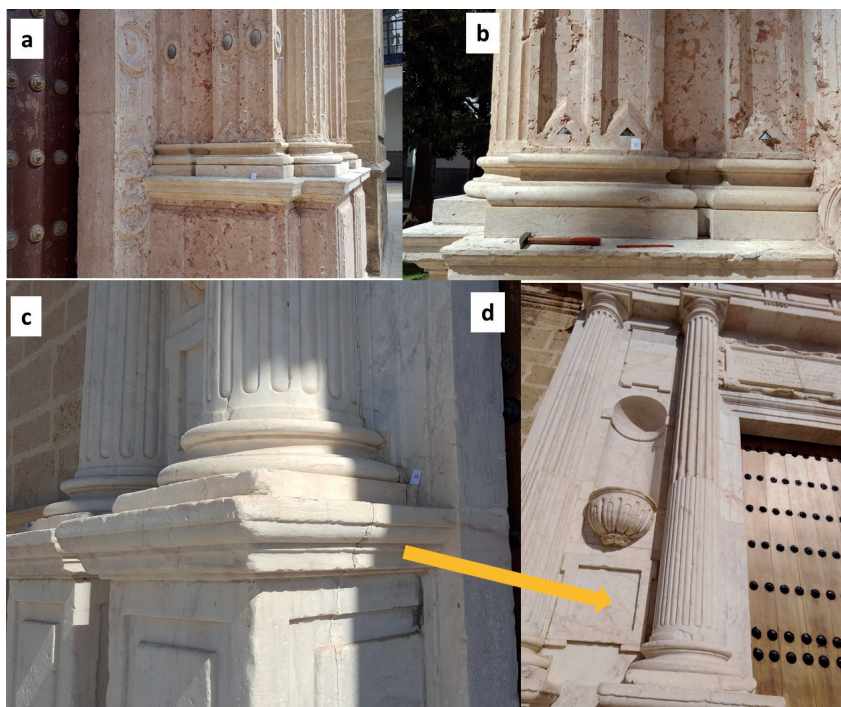


Figura 1. Observación visual de las distintas tipologías pétreas localizadas en la portada de la Capilla y Fachada Sur. A). Caliza rosácea. B). Caliza cremas. C). Mármol Tipo 1. D). Mármol Tipo 2

En relación a la portada de la fachada Sur, su construcción tuvo lugar entre el siglo XVI y XVII, en 1618. Asensio de Maeda, por entonces maestro mayor de las obras del hospital, levanta la Portada principal del hospital y acceso al edificio (Figura 1c-d), diseñada por Miguel de Zumárraga; obra de carácter transicional del manierista al protobarroco, que queda concluida en 1637 (de la Banda Vargas, 2007). Es poca la información documental con la que contamos en referencia a la procedencia de estos mármoles. Solo datos referentes a la catedral de Sevilla que constructivamente estaba ligada a la del Hospital de las Cinco Llagas. Destacamos la información dada en Calderón Berrocal, (2016) sobre el vizcaíno Pedro de Artache como responsable de la adquisición de un importante lote material pétreo procedente de Portugal para la elaboración de columnas usadas en la decoración de los patios.

En esta portada se han observado dos variedades de mármol. La variedad de mármol blanco con vetas grises y rosáceas, probablemente portugués (Estremoz), usado para la decoración de las jambas y dinteles de la portada, elementos decorativos del arco y parte superior de las columnas. Por otra parte la otra variedad blanca de grano más grueso, se podría atribuir a mármol también






portugués, pero de la variedad Trigache, aunque no se descarte como posible origen, el mármol de Macael.

Destacamos en esta portada, que además de las diferencias visuales, se observa un trabajo de la piedra diferente. Esto podría indicar la procedencia de dos talleres diferentes o/y diferentes fases constructivas. No parece probable una posible intervención, aunque, no se descarta ya que no contamos con ninguna información documental al respecto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se han analizado un total de 5 muestras cuya descripción se muestra en la Tabla 1. Las muestras han sido analizadas desde el punto de vista petrográfico, mineralógico y geoquímico y posteriormente se ha establecido una correlación con las muestras patrón, localizadas en la base de datos Arqueodata, sobre canteras romanas explotadas en el sur de Hispania (Arqueodata), elaborada en el Laboratorio de Geología del IAPH en colaboración con el departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla.

Tabla 1. Descripción de las muestras de piedra ornamental.

Muestra	Descripción	Localización	Observación visual
pPA_1	Caliza nodulosa rojiza con rudistas.	Portada principal de la Capilla y puertas interiores. Se observa en fustes y placados interiores.	
pPA_2	Caliza crema.	Portada principal de la Capilla. Se observa en basas de columnas.	
pPA_3	piedra grisácea	Portada principal de la Capilla, usado en decoración de los fustes.	
pPA_4a	Mármol blanco de grano medio-fino con vetas rosáceas y grises.	Portada principal Fachada Sur. Se observan en los dinteles, jambas y pilares de la portada.	
pPA_4b	Mármol blanco de grano grueso.	Portada principal Fachada Sur. Se observa en la basa de la columna y fuste.	

Las técnicas utilizadas para la caracterización de las muestras han sido microscopía óptica de polarización (equipo Leica DMLP, con captura digital de imagen Leica DFC 280; IAPH), difracción de rayos X, DRX, (equipo difractómetro D8I-90, método polvo, Citius Universidad de Sevilla) y fluorescencia de rayos X, FRX, método minitrazas (equipo Panalitcal, modelo Axios, Citius, Universidad de Sevilla).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se exponen los datos analíticos de los diferentes litotipos analizados y posteriormente el estudio comparativo con materiales pétreos de canteras relacionadas apoyándonos en la referencias bibliográficas ya que estas canteras están en proceso de estudio¹.

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES PÉTREOS LOCALIZADOS EN LAS PORTADAS

Análisis petrográfico

La observación petrográfica de la piedra rosácea y color crema localizada en la portada de la Capilla indica que se trata en ambos casos de calizas con conchas de textura compacta muy recristalizada. El cemento esparítico se observa tapiando las paredes de estas estructuras orgánicas y rellenando cavidades con textura en mosaico y rellenos tipo geopetal. Además, se observan fragmentos de braquiópodos y espículas de esponjas inmersas en una matriz micrítica muy compacta (Figura 2a-b).

En base a los organismos encontrados, estas facies pueden ser denominadas desde un punto de vista paleoecológico como facies nerítico-sublitoral (abierta e interna). Desde el punto de vista textural no se observan diferencias entre estas tipologías, aunque la variedad crema presenta mayor proporción de cemento carbonatado y menor contenido en matriz micrítica y aspecto más compacto. Su composición mineralógica obtenida por DRX es calcita con indicios de cuarzo y aunque la variedad rosácea contienen en su matriz oxihidróxidos de Fe, estos no se detectan mediante esta técnica.

Por otra parte, la piedra de color gris (pPA_3) corresponde a una lutita rica cuarzo (probablemente radiolarios con fragmentos de fósiles

reemplazados por lodo carbonatado, probablemente braquiópodos (Figura 2c-d). Petrográficamente se asemeja a la piedra localizada en las canteras de Rodadero de Lobos, pero con menor grado de cristalización (Ontiveros *et al.*, 2021).

En relación a las variedades marmóreas localizadas en la portada Fachada Sur, la observación petrográfica indica que la variedad mármol blanco con vetas rosáceas y grises, (Tipo 1, pPA4a), corresponde a un mármol calcítico de textura heteroblástica. El tamaño máximo de grano (MGS) varía de 0.6mm- 0.4mm; con blastos de calcita macclados, orientados, elongados y cierto grado de milonitización. Los contactos de grano (GBS) son variables; de rectos, curvos a saturado con desarrollo de puntos triples. Se observan moscovita, cuarzo y óxidos de Fe rellenando venas o diseminados en la matriz cristalina (Figura 3a-b). Estos rasgos texturales coinciden con las características petrológicas del mármol de Estremoz de la variedad Pardais, Bencatel y Borba (Taelman *et al.*, 2013a-b).

Por otra parte, la variedad blanco de grano grueso Tipo 2 (pPA4b), corresponde a un mármol calcítico de textura granoblástico y heterogranular. Su tamaño máximo de grano (MGS) es de 1.5mm y el tamaño mínimo de 0.25mm. Contiene además pequeñas cantidades de cuarzo y feldespatos de tamaño 10µm. Los contactos de granos son rectos, curvos con desarrollo de puntos triples. Es frecuente el desarrollo de maclas gruesas y rectas, lo que indican condiciones estáticas de crecimiento de los granos de la calcita, y con una suave orientación (Figura 3c-d). Estos rasgos texturales coinciden con las características petrológicas del mármol Trigache (Portugal), aunque texturalmente también es coincidente con el mármol de Macael, de la variedad mármol blanco (Navarro, *et al.*, 2017). La composición mineralógica obtenida por DRX para estas variedades pétreas es calcita con indicios de cuarzo.

Análisis geoquímico

Los datos de composición química de elementos mayoritarios y traza de las muestras analizadas se muestran en las Tabla 2 y 3.

La composición de elementos mayoritarios indican que el mármol Tipo 2 es el presenta menor contenido en impurezas, con menores contenidos en SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ (ver Figura 4a).

1. *Italica* Adrianea: la *Nova Urbs*. Análisis arqueológico del paradigma urbano y su evolución, y contrastación del modelo (PID2020-114528GB-I00), financed by the "Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España)" & FEDER.

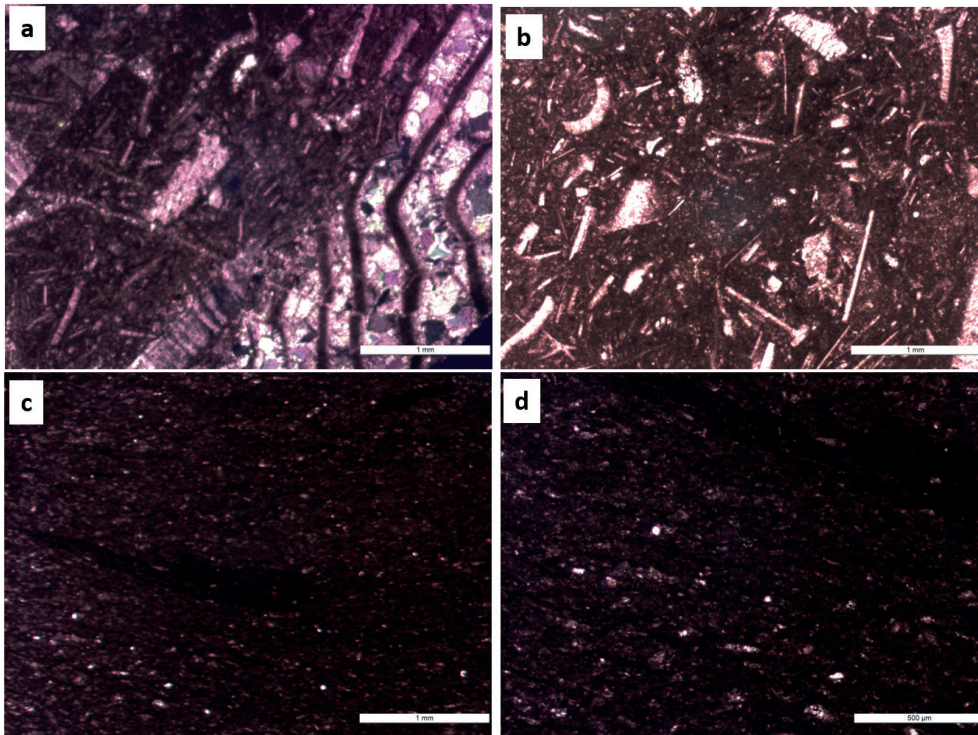


Figura 2. Observación petrográfica de la caliza rosácea con arqueociatos fragmentos de conchas con cemento carbonatado muy recristalizado (pPA_1a). A). Presencia de cemento esparítico en mosaico rellenando poros de tipo geopetal. B) Presencia de braquiópodos y espículas de esponjas en una matriz micritica. C-D). Observación petrográfica de la piedra gris pPA_3.

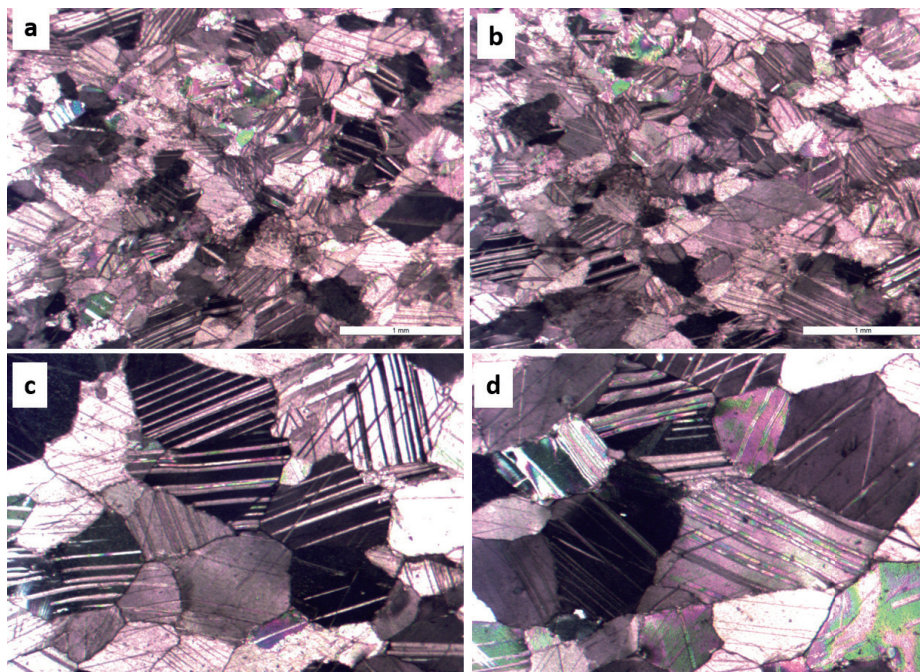


Figura 3. Aspecto petrográfico que presenta los mármoles localizados en la portada Fachada Sur. A-B) Mármol Tipo 1 (grano fino). C-D) Mármol Tipo 2 (grano medio-grueso).

Tabla 2. Composición química elementos mayoritarios de las muestras analizadas (en %).

Muestra	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	PC
pPA_1	1.08	0.27	0.05	0.01	0.15	52.43	0.06	0.09	0.02	0.01	0.07	44.76
pPA_4a	1.32	0.26	0.09	0.01	0.23	52.18	0.03	0.14	0.02	0.01	0.07	44.65
pPA_4b	0.34	0.03	0.02	0.01	0.16	52.85	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	45.46

Tabla 3. Composición química elementos traza de las muestras de piedra ornamental analizadas (en ppm).

Muestras	As	Ba	Cl	Co	Cr	Cu	Ga	Hf	La	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb	Rb	Sc	Sm	Sr	Ta	Th	Tl	V	U	W	Y	Yb	Zn	Zr
pPA-1	2.4	0.0	275.1	0	6.4	0	12.8	4.3	27.8	2.5	0.0	21.9	10.4	0.0	6.4	37.2	4.6	215.1	0.0	0.0	0.0	1.0	4.2	3.7	10.2	2.2	185.6	0
pPA-4A	0.0	0.7	136.3	0	43.1	0	13.9	4.3	29.6	3.0	3.7	18.8	15.3	8.4	9.6	24.5	4.1	146.5	0.0	10.4	1.0	1.1	5.1	0.2	13.2	2.4	70.6	5.3
pPA-4B	1.3	27.3	107.0	0	0	0	13.6	4.2	18.4	2.7	0.0	20.3	3.7	0.2	4.3	29.0	4.8	132.6	4.9	0.8	0.0	0.8	3.8	11.5	11.7	2.1	70.5	0.0

Se observan también diferencias entre estas tres variedades pétreas en cuanto a composición de elementos traza. La caliza rosácea (pPA1) presenta mayor contenido en Cl, Sr y Zn que los litotipos marmóreos (pPA4a y pPA4b). El alto contenido en Zn, observado en esta primera tipología, se puede relacionar con el uso de biocidas, ya que valores altos de este elemento químico también se ha detectado en los morteros localizados en el edificio, sobre todo en las cornisas.

Dentro de los litotipos marmóreos los contenidos en estos componentes varían en un margen más estrecho, se destacan el mármol pPA-4a con mayores contenidos en Cl, Sr y Cr y el mármol pPA-4b con mayor contenido en Ba (ver Figura 4b).

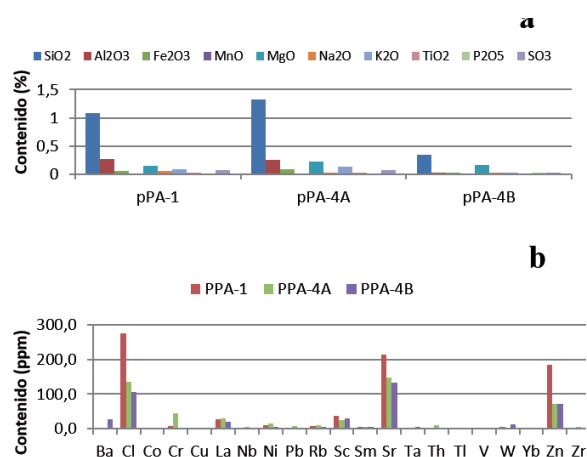


Figura 4. Composición química de los diferentes litotipos pétreos analizados. A) Elementos mayoritarios. B) Elementos trazas.

ESTUDIOS COMPARATIVOS CON MUESTRAS DE CANTERA

Estudio comparativo entre las variedades de calizas con arqueociatos y Rudistas

Las canteras seleccionadas para el estudio comparativo han sido las calizas de arqueociatos localizadas en la Fm. Pedroche- Fm. Alconera y las calizas con rudista de Ereño, y por otra parte los mármoles de Estremoz, Trigache y Macael.

Se descarta, como posible procedencia para este litotipo las calizas de Santimamiñe de edad Aptiense-Albiense localizadas en el anticlinal de Ereño (Bilbao), conocidas como Rojo Ereño o rojo Bilbao; al tratarse de una caliza arrecifal con rudistas, asociadas a microfacies de orbitolinas y milióridos (García Mondejar *et al.*, 2009). Por otra parte, también se descarta que la variedad grisácea (pPA_3) corresponda a la variedad "Negro Markina" ya que este último litotipo corresponde a una caliza biomicrítica compuesta por restos lamelibraquios con una matriz carbonatada rica en granos de cuarzo de tamaño de 30 a 60µm (Pereda García, 2004) y no una lutita.

Como canteras más probables se consideran por una parte, las localizadas en la S^a Córdoba-Norte de Sevilla y S^a Gorda, Alconera (Badajoz); relacionadas con la Fm. Pedroches y Fm. Alconera respectivamente, en base a la proximidad geográfica de estas canteras al edificio. Se trata de rocas de edad Cámbrico Inferior ligados a la Zona de Ossa-Morena, donde se localizan unas calizas con arqueociatos, que han sido explotados para uso ornamental desde época romana. Por otra parte, se propone como probable procedencia la caliza de Sintra (Portugal), en base a su aspecto visual. Esta última corresponde a una caliza nodulosa del cretácico de facies marinas poco profundas con esqueletos de bivalvos tipo rudistas ricos en

cemento esparítico de color beige, con variedades que van desde el rosado al blanquecino.

El Sector de Sierra de Córdoba y Alconera se integran en el Cámbrico de la Península Ibérica (Zona de Ossa-Morena), suele sintetizarse como una sucesión de tres grandes litosomas: Terrígeno Inferior (Fm. Torreárboles en el sector español), Carbonatado Medio (donde se localizan los arqueociatos) y Terrígeno Superior (pizarras, areniscas y rocas volcánicas), cuyos límites son diacrónicos (Lotze, 1961). En ambas áreas afloran sucesiones estratigráficas continuas de materiales del Cámbrico Inferior, que presentan un contenido paleontológico abundante y variado de algas calcáreas y arqueociatos, los cuales llegan a constituir arrecifes en algunos entornos localizados (Moreno Eiris, 1987).

El nivel carbonatado medio diferencial; representado por facies de calizas estromatolíticas, arrecifales, nodulosas, conchíferos y pistas fósiles indica el predominio de las facies nerítico-sublitorales con un importante desarrollo de los medios arrecifales y periarrecifales. La regresión del Cerro del Hierro produjo amplios depósitos de chert en la parte septentrional de la Zona de Ossa-Morena (cubetas de Estremoz, Alconera y Córdoba) e incluso fenómenos cársticos (Liñan *et al.*, 1997).

En la cubeta de Córdoba y Alconera, la sucesión del Cámbrico Inferior bajo comienza con los conglomerados, areniscas y lutitas de la Fm. Torreárboles (Cordubiense), a la que siguen las alternancias de carbonatos y siliciclásticos de la Fm. Pedroche (Ovetiense) y en la Fm. Alconera depósitos carbonatados del Ovetiense-Marianiense y los siliciclásticos de las formaciones La Lapa y Castellar (Bilbiliense), para terminar con el depósito de los materiales volcanosedimentarios de las Capas del Playón (Cámbrico Inferior tardío-Superior) (Liñan *et al.*, 1997).

En la Fm. Pedroches las facies son someras con sedimentación carbonatada y terrígena. La sucesión se inicia con calizas oolíticas y sobre ellas desarrollo de algas calcáreas y arqueociatos con una gran densidad numérica (Moreno Eiris, 1987). En esta formación en el Cerro de las Ermitas se observan niveles donde los arqueociatos alcanzan su máxima abundancia y junto a ellos se observan espículas de esponjas y chancelóridos y otros bioclastos como trilobites (Perejón *et al.*, 2008).

En Fm. Alconera el miembro Sierra Gorda está caracterizado por carbonatos con algunas intercalaciones de terrígenos finos. Los carbonatos presentan generalmente texturas algales, como resultado de la gran actividad de cianobacterias, con el desarrollo de mallas, laminaciones, y estructuras criptalgales reticuladas. Únicamente de forma

esporádica, se encuentran asociados arqueociatos en los tramos superiores de este miembro, con una reducida diversidad taxonómica (Moreno Eiris, 1987).

Además, la variedad gris (pPA_3) se correlaciona con una lutita carbonatada asociada geológicamente a niveles superiores a este nivel carbonatado, localizado muy probablemente en estos frentes de cantera. Tipologías pétreas similares se han localizado en la cantera Rodadero de Lobos (Córdoba) (Ontiveros *et al.*, 2021), aunque tampoco podemos confirmar que se trata del mismo tipo de piedra.

Para concluir decir que son escasos los estudios sedimentológicos realizados sobre estos materiales, por lo que en este trabajo se incide especialmente en la necesidad de abordar el estudio de estas formaciones geológicas de cara a poder despejar las dudas que actualmente se plantean en la investigación arqueométrica sobre el uso y explotación de piedra ornamental. Aunque este trabajo no ha permitido establecer su posible procedencia del Sector de Sierra de Córdoba o Alconera, si indicar la importancia del uso de esta tipología desde la antigüedad ya que esta tipología se ha observado en numerosas ciudades de la provincia *Baetica Romana* como Híspalis, Itálica (Ontiveros *et al.*, 2021). Por ejemplo, en el yacimiento arqueológico de Itálica se observan las variedades rosáceas y crema asociadas a los elementos arquitectónicos de aspecto similar al observado en la portada de la iglesia del Hospital de las Cinco Llagas (ver Figura 5).



Figura 5. Fustes de columnas localizadas en el Yacimiento Arqueológico de Itálica

Finalmente, este estudio ha puesto de manifiesto la necesidad de complementar las investigaciones de estas canteras llevar a cabo un estudio en detalle de las canteras de Sintra, que permita identificar adecuadamente esta tipología pétreas de amplio uso en época romana como moderna.

Estudio comparativo del mármol Tipo 1 con el mármol de Estremoz

Los mármoles del Anticlinal de Estremoz pertenecen al Sector de Ossa-Morena (Macizo Ibérico) y están localizados en la parte más interna de la zona meridional del Macizo Ibérico. Corresponden a materiales carbonatados cámbricos con intercalaciones de material vulcano-sedimentarios pertenecientes a la Fm Mares (Gonçalves y Carvalhosa, 1994; Oliveira *et al.* 1991).

El mármol blanco de Estremoz es de grano fino a medio y tiene una textura sacaroidal, por lo que es ideal para tallado de alta calidad. El color es generalmente blanco puro o blanco con venas o rayas de colores ocasionales (rojo, verde, marrón y gris). Estos mármoles son mayoritariamente calcita y a veces con pequeñas cantidades de dolomita. La fracción no carbonatada siempre incluye cuarzo (tanto mono como policristalino) y con frecuencia moscovita además de minerales opacos, óxidos de hierro y clorita. El tamaño máximo de grano (MGS) varía entre 0,98mm y 1,82mm, una textura heteroblástica y curvada a Bordes de grano de calcita semirectos y con desarrollo de puntos tiples) (Taelman *et al.*, 2013b).

En la Figura 6 se observan las características petrográficas de las muestras observada en el edificio junto con la variedad blanco Borba, donde se puede ver la similitud microtextural entre estos dos mármoles. Además, la composición química de elementos mayoritarios (ver Figura 7a) se mueve en el margen de variación composicional de este tipo de mármol en cantera (Arqueodata, 2006-2019). Igualmente podemos decir en relación al contenido en elementos traza. Destacamos los bajos contenidos en Ba que presentan el mármol de la portada, aunque el Ba es un elemento que se observa con contenidos variables en las distintas variedades de mármoles del Anticlinal de Estremoz (ver Figura 7b).

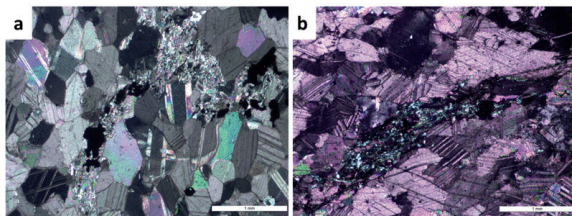


Figura 6. Observación petrográfica. a) Mármol de Borba blanco (Estremoz). b) Mármol Tipo 1(mPA4a).

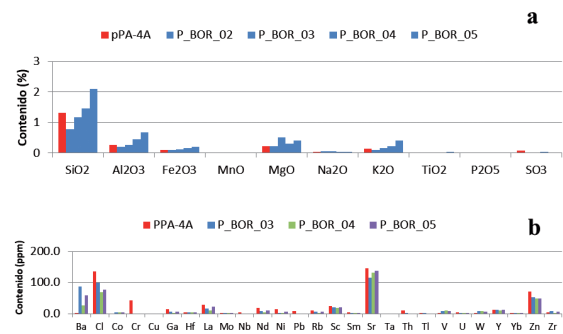


Figura 7. Composición química de muestras de mármol (Tipo 1) y mármol Estremoz, variedad Borba. a) Elementos mayoritarios. b) Elementos traza.

Estudio comparativo del mármol Tipo 2 con el mármol de Macael

Los mármoles de Macael corresponden a materiales Triásicos que pertenecen al Complejo Nevado-Filábride (Zona Bética Interna). Las unidades geológicas donde se localizan las canteras de mármol son “Nevado-Lubrín” y “Bedar-Macael”, materiales que han sufrido en general procesos de metamorfismo de bajo gradiente térmico y alta presión, seguido por otros de gradientes térmicos más altos. Tanto el metamorfismo como las deformaciones posteriores que han experimentado son de edad alpina. El material característico de esta formación son las rocas carbonatadas de edad Triásico superior, que se alternan con micasquistos, micasquistos calcáreos, micasquistos cuarcíticos con granate y micasquistos cuarcíticos con anfíbol (Rodríguez Gordillo y Sáez Pérez, 2010).

Las características petrográficas de las muestras del edificio y de la variedad blanco Macael se pueden observar en la Figura 8a, el aspecto es similar, aunque los contactos entre granos en el mármol de Macael son más penetrativos.

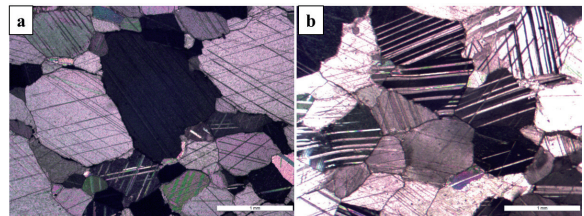


Figura 8. Observación petrográfica. a) Mármol de Macael blanco. b) Mármol Trigache blanco.

La composición química de elementos mayoritarios del mármol de Macael según (Bello *et al.*, 1992; Rodríguez Gordillo y Sáez Pérez, 2010), se puede observar en la Figura 9a junto con los datos del mármol Tipo 2, localizada en la portada. Estas

publicaciones muestran un margen considerable de variación en la proporción de estos elementos químicos según la muestras. Como se puede observar en el último gráfico, hay cierta coincidencia en el contenido en SiO₂, Al₂O₃, MnO, Na₂O, K₂O, P₂O₃, pero variaciones importantes en el contenido en MgO, donde las muestras de Macael presentan contenidos superiores en un margen amplio. Sin embargo el contenido en elementos trazas es similar salvo por su mayor contenido en Ba (ver Figura 9b).

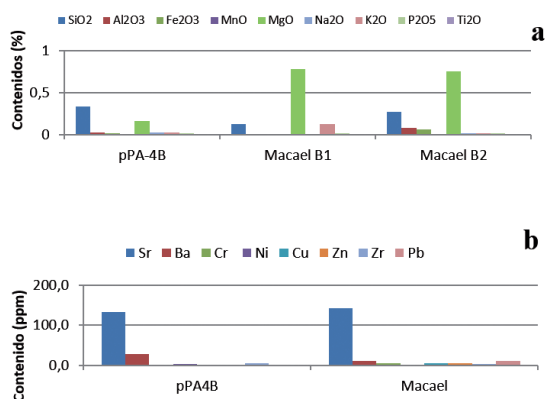


Figura 9. a). Composición química del mármol Macael y el mármol Tipo 2 (pPA_4b). a) Elementos mayoritarios b. Elementos traza.

Estudio comparativo del mármol Tipo 2 con el mármol de Trigache (Portugal).

Los mármoles de Trigache se emplazan en formación del Macizo de Beja-Aracena pertenecientes igualmente a la Zona de Ossa-Morena (Apalategui *et al.*, 1990). Las características petrográficas de las muestras del edificio y de la variedad blanco de Trigache se pueden observar en la Figura 8b. Estas texturas, no corresponde a las variedades más gruesas de este último tipo, y estos MGS también se pueden observar en el Anticlinal de Estremoz, aunque es menos frecuente. Han sido los datos químicos de elementos mayoritarios y traza respectivamente lo que hacen atribuirle como probable origen el mármol de Trigache (ver Figura 10a y 10b).

Se trata de un mármol muy puro, si se compara con Estremoz, en cuanto a componentes mayoritarios y se adapta a la composición de elementos trazas. Observamos mayores contenidos en Cl y Zn que se relaciona con contaminación asociado a la fachada.

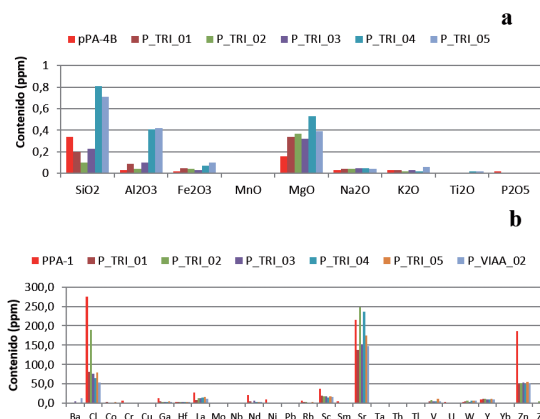


Figura 10. a) Composición química del mármol Trigache y el mármol Tipo 2 (PA_4b). a) Elementos mayoritarios. B) Elementos traza.

CONCLUSIONES

Del estudio arqueométrico llevado a cabo sobre las rocas ornamentales usadas en las portadas principales del Hospital de las Cinco Llagas se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La variedad rosácea-beige corresponde a una caliza nodulosa que podría relacionarse con una caliza con arqueociatos del Cámbrico Inferior de la Zona de Ossa-Morena, procedente de las canteras localizadas en la S^a de Córdoba, o bien con la caliza de Sintra, en base a la investigación realizada hasta el momento.
- Se pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo estudios más detallados en los frentes de estas canteras del Sector Córdoba-Alconera que permitan el avance en la investigación arqueométrica de esta tipología pétrea usada ampliamente en yacimientos arqueológicos en la *Baetica romana*. A la vez también se hace necesario un estudio más detallado de la piedra de Sintra, (variedad Lioz), que permita la identificación de estas variedades también ampliamente usadas como piedra ornamental en época romana e histórica.
- En la construcción de la portada principal de la Fachada Sur Histórica se ha empleado mármoles procedentes de Portugal, concretamente del anticlinal de Estremoz y canteras de Trigache, ambas de Portugal. Esta procedencia constatada más certeramente podría apoyar la hipótesis de que la piedra rosácea y beige proceda también de Portugal.

BIBLIOGRAFÍA

- APALATEGUI, O.; BARRENCO, E.; CONTRERAS, F.; EGUILUZ, L. (1990). Mapa geológico 1:50.000. Hoja Santa Olalla de Cala 918. Ser. Pub. Minist. Industria y Energía. Madrid.
- DE LA BANDA Y VARGAS, A. (2007). Las Cinco Llagas. De hospital a Parlamento de Andalucía. Ed. Parlamento de Andalucía. 84pp.
- BELLO, M.A.; MARTÍN, L.; MARTÍN, A. (1992). Identificación microquímica de mármol blanco de Macael en varios monumentos españoles. *Materiales de Construcción*, Vol. 42, n° 225, 23-30.
- CALDERÓN BERROCAL, M.C. (2016). El Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla. Historia y documentos. Tesis doctoral Universidad de Huelva, 1457.
- DAMAS-MOLLA, L.; ARAMBURU-ARTANO, A.; GARCÍA-GARMILLA, F. (2011). Las Canteras de Ereño, Patrimonio Histórico de Vizcaya. Actas Del V Congreso Internacional Sobre Minería y Metalurgia Históricas En El Suroeste Europeo (León 2008). ISBN n° 978-99920-1-790-6. pp. 735 – 742.
- GARCÍA-MONDÉJAR, J.; FERNÁNDEZ-MENDIOLA, P.A.; MILLÁN, M.I.; MENDICOA, J. (2009). La plataforma urgoniana aptiense del sur de Bilbao (valle de Bointxu): Organización estratigráfica y evolución. *Geogaceta*, 47. 77-80.
- GONÇALVES, F., CARVALHOSA, A., (1994). O Proterozóico da Zona de Ossa-Morena no Alentejo. Síntese e atualização de conhecimentos. Mem.Acad. Ciênc. Lisboa, XXXIV, 35 p.
- IGME, (2008). Mapa geológico minero de España. Hoja 848, 30-33 Benidor, 2ª edición. ISBN: 978-84-7840-753-8, Madrid 73p.
- KULBERG, J., PREGO, A. (2014). Geological and Cultural Routes of the Arrábida Breccia: A Contribution to the Nomination of Arrábida for UNESCO's Mixed World Heritage List. Conference: Strati 2013. Volume: Springer Geology 2014. doi:10.1007/978-3-319-04364-7_61
- LIÑÁN, E. Y PEREJÓN, A. (1981). El Cámbrico inferior de la "Unidad de Alconera", Badajoz (SO de España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)* 79: 125-148
- LIÑAN, E.; GOZALO, R.; GÁMEZ VINTANED, J.A. (1997). Evolución paleogeográfica del Cámbrico de la Zona de Ossa-Morena basada en el registro fósil. Estudio sobre la Geología zona de Ossa-Morena. Universidad de Evora.
<https://www.researchgate.net/publication/285858191>
- LOTZE, F. (1961). Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Abhandlungen der inathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse, 1961 (6), 1-216. [Traducción al español por J. Gómez de Llarena: El Cámbrico de España. Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, 75, 1-256.
- MORENO EIRIS, E. (1987). Montículos arrecifales de Algas y Arqueociatos del Cámbrico Inferior de Sierra Morena. I: Estratigrafía y facies. *Boletín Geológico y Minero*. T. XCVIII-111. Año 1987 (295-317)
- MORENO-EIRIS, E.; MENÉNDEZ, S. 2013. Registro excepcional de arqueociatos en los mares de Iberia. *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat., 2ª ép., 10, 2013. 35-46.*
- NAVARRO, R., CRUZ, A., ARRIAGA, L. Y BALTUILLE, J.M. (2017). Caracterización de los principales tipos de mármol extraídos en la comarca de Macael (Almería, sureste de España) y su importancia a lo largo de la historia. *Boletín Geológico y Minero*, 128 (2): 345-361 ISSN: 0366-0176. doi: 10.21701/bolgeomin.128.2.005.
- OLIVEIRA, J.T., OLIVEIRA, V., PIÇARRA, J.M. (1991). Traços gerais da evolução tectonoestratigráfica da Zona de Ossa-Morena, em Portugal: síntese crítica do estado actual dos conhecimentos. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 77: 3-26.
- ONTIVEROS ORTEGA-E.; BELTRÁN FORTES, J.; LOZA AZUAGA, M.L; ROMÁN PUNZÓN, J.M. Y FERNÁNDEZ GARCÍA, M. I. (2021). First advances in research on marmora quarries in the Chain of Cordoba, Sector Ossa-Morena (Spain). *Geo-Temas* 18. 943-946. <http://www.sociedadgeologica.org>
- PEREDA GARCÍA, I. (2004). Las canteras históricas en Bizkaia: extracción y difusión del "rojo ereño" "negro markina" y "gris manaria". KOBIE (Serie Anejos). Bilbao Bizkaiko Foru Aldundia-Diputación Foral de Bizkaia N.º 6 (vol. 2), pp. 733 a 744, año 2004. <http://www.bizkaia.eus/kobie>
- PEREJÓN, A.; MORENO-EIRIS, E.; MENÉNDEZ, S. (2008). Lower Cambrian archaeocyaths from Navacastañó (Sierra Morena, Córdoba, Spain): Systematics and biostratigraphy. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Geol.*, 102 (1-4), 2008, 93-119.
- RODRÍGUEZ GORDILLO, J., SÁEZ PÉREZ, MP (2010). Performance of Spanish white Macael marble exposed to narrow- and medium-range temperature cycling. *Materiales de Construcción* Vol. 60, 297, 127-141.
- SILVA, Z.C.G. (2019). Lioz: una piedra real en Portugal y una piedra monumental en el Brasil colonial. *Geoheritage* 11 , 165–175 (2019). doi.org/10.1007/s12371-017-0267-7
- Taelman, D.; Elburg, M.; Smet, I.; De Paepe, P.; Lopes, L.; Vanhaecke, F.; Vermeulen, F. (2013a). Roman marble from Lusitania: petrographic and geochemical characterisation. *Journal of Archaeological Science* 40. 2227-2236. doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.030
- Taelman, D.; Elburg, M.; Smet, I.; De Paepe, P.; Vanhaecke, F.; Vermeulen, F. (2013b). White, veined marble from roman *ammaia* (portugal): provenance and use. *Archaeometry* 55, 3 (2013) 370–390. doi: 10.1111/j.1475-4754.2012.00691.x