

José Beltrán Fortes
(coordinador)

Edificios de espectáculos romanos de la Bética: anfiteatros y circos. Carmona, Itálica y Écija

Editorial Universidad de Sevilla

**Edificios de espectáculos romanos de la Bética:
anfiteatros y circos. Carmona, Itálica y Écija**



José Beltrán Fortes
(coord.)

Edificios de espectáculos romanos de la Bética: anfiteatros y circos. Carmona, Itálica y Écija



 EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Sevilla 2024

Colección: Cultura y Patrimonio
Núm.: 9

COMITÉ EDITORIAL DE
LA EDITORIAL UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Araceli López Serena
(Directora)

Elena Leal Abad
(Subdirectora)

Concepción Barrero Rodríguez

Rafael Fernández Chacón

María Gracia García Martín

María del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado

Manuel Padilla Cruz

Marta Palenque

María Eugenia Petit-Breuilh Sepúlveda

Marina Ramos Serrano

José-Leonardo Ruiz Sánchez

Antonio Tejedor Cabrera

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial Universidad de Sevilla.

Proyecto Itálica Adrianea: la *Nova Urbs*. Análisis arqueológico del paradigma urbano y su evolución, y contrastación del modelo (PID2020-114528GB-I00), financiado por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades-Agencia Estatal de Investigación /10.13039/50110001103. Proyecto *Munera*. Anfiteatros romanos de la Bética: Carmona, Itálica y Écija. Innovaciones metodológicas y tecnológicas en su estudio arqueológico: la elaboración de un modelo de análisis, Proyectos I+D+i FEDER Andalucía (referencia US-1381351).



Motivo de la cubierta: Foto aérea del yacimiento de Itálica, de la *Nova Urbs*, desde el norte, correspondiente al Conjunto Arqueológico de Itálica (CAI). Foto: J. Morón. © CAI.

Motivo de la contracubierta: Sección de la simulación del anfiteatro de Itálica sobre modelo 3D. Autor de la imagen: Alejandro Jiménez Hernández.

© Editorial Universidad de Sevilla 2024
C/ Porvenir, 27-41013 Sevilla.
Tlfs.: 954 487 447; 954 487 451
Correo electrónico: info-eus@us.es
Web: <https://editorial.us.es>

© José Beltrán Fortes (coordinador científico) 2024

© De los textos, sus autores 2024

Impreso en papel ecológico

Impreso en España-Printed in Spain

ISBN: 978-84-472-2481-4

Depósito Legal: SE 2823-2024

Diseño de cubierta y maquetación: Intergraf

Impresión: Masquelibros

Índice

Introducción y agradecimientos	9
Anfiteatros y circos en la Bética: <i>Carmo, Astigi</i> e Itálica. Nuevas investigaciones	
<i>José Beltrán Fortes</i>	11
El anfiteatro romano de Carmona: los orígenes del anfiteatro en <i>Hispania</i>	
<i>Alejandro Jiménez Hernández</i>	33
El anfiteatro y el circo de Écija a raíz de las prospecciones geofísicas	
<i>Alejandro Jiménez Hernández /</i> <i>Inmaculada Carrasco Gómez</i>	47
La recuperación arqueológica del anfiteatro de Itálica: retrospectiva de una labor centenaria	
<i>Rocío Izquierdo de Montes / José Beltrán Fortes /</i> <i>José Manuel Rodríguez Hidalgo</i>	63
El anfiteatro de Itálica: historia de su restauración y conservación. ¿Recuperación o pérdida?	
<i>Juan Bosco Martínez Mora</i>	109
El anfiteatro de Itálica. Análisis y restitución virtual	
<i>Alejandro Jiménez Hernández</i>	143
El anfiteatro de Itálica. El edificio en su entorno	
<i>Álvaro Jiménez Sancho / Francisco Borja-Barrera /</i> <i>César Borja-Barrera</i>	181

Ofrendas y magia en la vida cotidiana de la Roma Bajoimperial (siglo IV). Gallinas, cereales, clavos y azabache en dos ollas halladas en el anfiteatro de Itálica <i>Esteban García-Viñas / José Luis Ramos-Soldado / Débora Zurro Humane / Silvia Alfayé Villa / Auxiliadora Gómez Morón / Eloísa Bernáldez-Sánchez</i>	215
---	-----

Marmora del anfiteatro de Itálica. Identificación arqueométrica: un ejemplo del uso de los mármoles de <i>Lusitania</i> y <i>Baetica</i> en época romana imperial <i>Esther Ontiveros Ortega / Noel Moreira / Luís Lopes / María Luisa Loza Azuaga / José Beltrán Fortes</i>	245
---	-----

El circo de Itálica <i>Alejandro Jiménez Hernández</i>	263
---	-----

El registro sedimentario del área de la Vegueta (Santiponce, Sevilla). A propósito del circo romano de Itálica <i>Francisco Borja-Barrera / César Borja-Barrera</i>	281
---	-----

Apéndice

Exploración geofísica como técnica para resolver <i>a priori</i> los diseños generales de los anfiteatros de Écija e Itálica y del circo de Écija <i>Maria Teresa Teixidó i Ullod / José Antonio Peña Ruano</i>	307
Relación de autores	313

Introducción y agradecimientos

Las investigaciones que sustentan la presente obra colectiva se han realizado especialmente bajo el marco de dos proyectos I+D+i de investigación arqueológica. En primer lugar, el «Proyecto *Munera*. Anfiteatros romanos de la Bética: Carmona, Itálica y Écija. Innovaciones metodológicas y tecnológicas en su estudio arqueológico: la elaboración de un modelo de análisis»; el proyecto fue aprobado y subvencionado por la Junta de Andalucía (Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad) a través de la Universidad de Sevilla, con referencia US-1381351, en el marco del programa Proyectos I+D+i FEDER Andalucía 2014-2020¹.

El interés del tema, como se aclara en el capítulo primero de esta monografía, nos llevó a plantear el desarrollo de ese proyecto de investigación centrado en el análisis de tres anfiteatros béticos, enclavados en el territorio de la actual provincia de Sevilla, pero que presentaban una singularidad en cada caso en función de su fecha de construcción, características propias y nivel de conocimiento. Nos referimos a los casos de *Carmona* (Carmona), *Itálica*² (Santiponce) y *Astigi* (Écija). Así, este estudio nos permitiría llevar a cabo no solo una actualización del conocimiento de cada uno, sino desarrollar un análisis en cierto modo relacionado. Por otro lado, en Carmona y Écija se habían identificado ya los correspondientes edificios circenses, mientras que en Itálica la localización de un circo se mostraba de gran interés, aunque esquiva por ahora, a pesar de las expectativas creadas, según se verá en este volumen. Es por ello que planteamos un análisis conjunto de esos tipos de edificios romanos de espectáculos –anfiteatros y circos– en los tres enclaves urbanos citados.

Los nuevos estudios sobre el anfiteatro italicense que ahora se presentan y que suponen la parte más importante de este volumen, junto a los que relatan

1. El proyecto fue dirigido por José Beltrán Fortes y formaron parte del equipo investigador María Luisa Loza Azuaga y Esther Ontiveros Ortega, así como del equipo colaborador Daniel Becerra Fernández, Inmaculada Carrasco Gómez, Marina Estornell Zubeldía, Escardiel García Falcón, Ana Mateos Orozco y Diego Romero Vera; fueron investigadores contratados del proyecto Alejandro Jiménez Hernández y Rocío del Loreto Izquierdo de Montes. Expresamos nuestro agradecimiento al Conjunto Arqueológico de Itálica, en la figura de su anterior director Fernando Panea y del actual Daniel González Acuña, así como a los Ayuntamientos de Santiponce, Écija y Carmona por las facilidades prestadas en el curso de la investigación.

2. Optamos por el empleo del nombre castellanizado y no en latín, en cursiva, por lo extendido del uso de aquel.

la infructuosa búsqueda del circo, también se enmarcan en un segundo proyecto de investigación desarrollado en el yacimiento italicense en estos últimos años, en concreto sobre la transformación y ampliación urbana de época adrianea³, que se titula «Itálica Adrianea: la *Nova Urbs*. Análisis arqueológico del paradigma urbano y su evolución, y contrastación del modelo», dentro del Plan Estatal 2017-2020 Generación Conocimiento – Proyectos I+D+i del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España, con la referencia PID2020-114528GB-I00⁴.

Para desarrollar los trabajos de prospecciones geofísicas, realizados por un equipo de la Universidad de Granada, Alejandro Jiménez fue responsable de sendas acciones puntuales de intervención arqueológica en Itálica y Écija, que fueron aprobadas y –en el caso de Itálica– subvencionadas por la Consejería de Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía, a través del Conjunto Arqueológico de Itálica.

Por ello, debemos justo y público reconocimiento a las instituciones que aprobaron y subvencionan dichos proyectos: la Consejería de Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España, con la Agencia Estatal de Investigación, y la Consejería de Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía, respectivamente.

Además, expresamos nuestro reconocimiento al Conjunto Arqueológico de Itálica, concretado en la figura de su anterior Director Fernando Panea y

al actual Daniel González-Acuña, así como a los responsables de los Ayuntamientos de Santiponce, Écija y Carmona, como, asimismo, a otras instituciones públicas: la Universidad de Sevilla, el Instituto de Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía, la Universidad de Évora (Portugal), y el Centro de Investigación, Tecnología e Innovación dependiente del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Sevilla (CITIUS).

Finalmente, esta obra no habría visto la luz sin el habitual buen hacer de la Editorial Universidad de Sevilla (EUS), que acogió esta nueva obra colectiva que estudia elementos destacados del patrimonio arqueológico ubicados en la provincia de Sevilla, desde una perspectiva de investigación histórico-arqueológica, con un importante uso de técnicas aplicadas y con algunas otras aportaciones interdisciplinarias de mucho interés. En concreto, debemos nuestro agradecimiento a la Directora de la EUS, Araceli López Serena, a la Subdirectora, Elena Leal Abad, y a los miembros de su Comité Editorial, todos profesores de la Universidad de Sevilla, así como al personal técnico de la misma, que ha actuado con su bien reconocida solvencia editorial.

José Beltrán Fortes
Departamento de Prehistoria y Arqueología
Universidad de Sevilla

3. Con anterioridad, desarrollamos otro proyecto centrado en la denominada *Vetus Urbs*, con el título «Proyecto *Colonia Aelia Augusta Italica*. Arqueología del Sector NE de la *Vetus Urbs* de Itálica en el marco del proceso de romanización en el Guadalquivir Inferior», co-dirigido por José Beltrán Fortes y José Luis Escacena Carrasco, con referencia HAR2017-89004-P, en el marco del Plan Estatal 2013-2016 Excelencia – Proyectos I+D, del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España. Los principales frutos bibliográficos han sido: VV.AA. 2021a y 2021b.

4. El proyecto es dirigido por José Beltrán Fortes, y forman parte del equipo de investigación Fernando Amores Carredano, Francisco Borja Barrera, María Luisa Loza Azuaga y Valentín Trillo Martínez, así como del equipo de trabajo: Daniel Becerra Fernández, Beatrice Cacciotti, André Carneiro, Elisabet Conlin, Marina Estornell Zubeldia, Esteban García Viñas, Sergio García-Dils, Carlos Fabião, Álvaro Jiménez Sancho, Pilar León-Castro Alonso, Ana Mateos Orozco, Fabrizio Pesando (+), João Bernardes, José Manuel Rodríguez Hidalgo, Armando Cristilli, Noel Moreira, Yolanda González-Campos, Alejandro Jiménez Hernández y David Villalón Torres. Nuestro agradecimiento al Conjunto Arqueológico de Itálica, en la figura de su anterior Director Fernando Panea y del actual Daniel González Acuña por las facilidades prestadas en el curso de la investigación, así como al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico y a la Universidad de Évora (Portugal) por su colaboración.

Marmora del anfiteatro de Itálica. Identificación arqueométrica: un ejemplo del uso de los mármoles de *Lusitania* y *Baetica* en época romana imperial

Esther Ontiveros Ortega

Noel Moreira

Luís Lopes

María Luisa Loza Azuaga

José Beltrán Fortes

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como objetivo conocer la procedencia geológica de algunos mármoles usados originalmente en el anfiteatro de Itálica (Santiponce, Sevilla). Los estudios de procedencia de materiales geológicos en yacimientos arqueológicos constituyen una línea de investigación que se ha desarrollado ampliamente en las últimas décadas en España, poniendo de manifiesto que, junto a materiales pétreos de importación, existió también un uso muy importante de materiales procedentes del sur de *Hispania*, sobre todo, asociado a los procesos monumentalización de las ciudades de la *Baetica* romana, ya desde época de Augusto (por ejemplo, Canto 1977-1978; Álvarez 1983; Cisneros 1988; Lapuente *et al.* 1988; Mayer y Rodà 1998; Padilla 1998, 1999a y 1999b; Álvarez *et al.* 2009b). Ello supuso la apertura de canteras para aprovechar materiales pétreos que hasta entonces no se habían explotado, especialmente mármoles y calizas, incluyendo materiales coloreados, tan del gusto de los romanos (De Nuccio y Ungaro 2002).

Es obvio decir que el anfiteatro italicense es un edificio de gran importancia monumental y profunda significación urbana en la nueva ciudad adrianea de Itálica (Beltrán 2009), como se desarrolla en esta monografía, por lo que, aparte de materiales simplemente constructivos, como el *opus caementicium*, sillares de calcarenita, losas pavimentales en los principales pasillos oriental y occidental –identificadas como «piedra de Tarifa»– y ladrillos (Roldán 1995), se recurrió al uso de elementos pétreos de *marmora*, sobre todo, para ornamentar los paramentos del edificio, como placas de recubrimiento, así como elementos de la decoración arquitectónica. No obstante, dado el expolio tan importante que sufrió el edificio ya desde la Tardoantigüedad muy poco se ha conservado de tales elementos. También hay que tener presente que, en

el largo proceso de descubrimiento y excavación del edificio, que se trata en otro de los capítulos de este libro, no se documentaron de forma conveniente los diversos materiales de este tipo que salieron a la luz. Sirva de ejemplo que en las intervenciones que llevó a cabo Andrés Parladé en el primer lustro de la década de 1920 se indica que salieron a la luz «varios fustes de columnas, trozos de lápidas y aras, capiteles, etc., etc.» (Parladé 1934: 3), pero de los que ni hay relación pormenorizada, ni documentación gráfica, por lo que no es posible, por ahora, identificarlos, ni saber siquiera si fueron ingresados en el Museo Arqueológico de Sevilla o quedaron en el yacimiento y se han perdido.

Por el contrario, se conserva en uno de los pasillos excéntricos de acceso del Anfiteatro en la planta baja por su fachada oriental, en concreto el situado más al sur, una acumulación de materiales pétreos (fig. 1), que corresponden, por un lado, a algunos de los bloques con molduras que constituían la parte superior del *podium* y que presentan la característica de haber sido soportes epigráficos (inscripciones que identificaban personajes o familias para el uso exclusivo de una parte del mismo) (Gómez-Pantoja 2008) (fig. 2), así como, por otro lado, fragmentos de grandes placas elaboradas en diversos tipos de mármoles y calizas (fig. 3), que debieron tener la función original de recubrimiento de paramentos del edificio, como, por ejemplo, en el frente del *podium* hacia la *arena*, en que se conservan aún orificios e incluso grapas metálicas para la fijación de los mismos.

En general, corresponden a mármoles blancos o blanco-grisáceos o algunos blancos con tonalidades rosadas, o bien a calizas que *-de visu-* los habíamos identificado como de canteras locales/regionales del sur hispano. Muchos de ellos parecían corresponder a simple vista bien a mármoles de las cercanas e importantes canteras de Almadén de la Plata (Sevilla) (*vid.*, por ejemplo, Ontiveros 2009; Ontiveros *et al.* 2012; Taylor 2015; Beltrán *et al.* 2015; *cfr.*, Álvarez *et al.* 2009a; Beltrán *et al.* 2011), que tuvieron un amplio uso en Itálica (Rodà 1997; Rodríguez 2008; Beltrán 2013; Becerra 2017; 2019; Becerra *et al.* 2021;), o bien a mármoles procedentes de las canteras lusitanas de la zona del Alentejo portugués (*vid.*, por ejemplo, Lopes y Martins 2015; Moreira y Lopes 2019; Carneiro 2022; Carneiro *et al.* 2022; Moreira *et al.* 2020; Moreira 2022; Rosa 2023; Rosa *et al.* 2023).

Desde un punto de vista lógico puede pensarse que, dada la mayor proximidad geográfica de las canteras béticas y las mayores dificultades que impondrían el transporte desde las zonas de extracción lusitanas, deberían ser en su mayor parte o

incluso en su totalidad mármoles de Almadén de la Plata. Precisamente se ha dicho que posiblemente durante el reinado de Adriano la propiedad de las mismas pasaría a control imperial, para asegurar el abastecimiento a las grandes empresas imperiales que se englobaban en el nuevo programa urbano italicense ordenado por el propio emperador (Rodà 1997; en contra, Padilla 2018), para engrandecimiento y hermooseamiento de su ciudad patria, que debieron corresponder a un *pagus marmoriensis* (Taylor 2015).

A pesar de todo ello, *de visu*, las características macroscópicas de algunas placas de las conservadas parecían más próximas a las de los mármoles lusitanos, lo que planteaba evidentes dudas. Debe tenerse en cuenta que una de las dificultades que ofrece actualmente el estudio arqueológico de los mármoles de Almadén de la Plata es lograr una correcta diferenciación con respecto a los mármoles obtenidos en aquellas canteras del Anticlinal de Estremoz (Portugal), desarrolladas en época romana en los territorios de Estremoz, Vila Viçosa y Borba. El problema radica en la similitud de las características petrográficas de estas producciones pétreas, pues forman parte de la misma formación geológica (Moreira y Lopes 2019; Moreira *et al.* 2019; 2020; Carneiro *et al.* 2022; Beltrán *et al.* 2022; *cfr.* Taylor *et al.* 2017).

Así, en el marco del equipo interdisciplinar constituido por investigadores de las Universidades de Sevilla (US) y Évora (UE), así como del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), planteamos el uso conjunto de diversas técnicas de caracterización arqueométrica de materiales pétreos para intentar concluir un protocolo de análisis que ofreciera resultados satisfactorios. La serie de muestras extraídas correspondían a los materiales arqueológicos cuyas características macroscópicas eran más cercanas a las de los mármoles de Almadén y Estremoz, para poder obtener resultados de interés, como se dirá en el apartado siguiente.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La selección de las muestras arqueológicas del anfiteatro de Itálica tuvo como guía de muestreo incorporar la mayor diversidad de piezas marmóreas utilizadas en el edificio y conservadas en ese acúmulo de materiales ya referido, que corresponde a bloques del coronamiento del podio del graderío o a gruesas placas de recubrimiento (fig. 4).

La descripción macroscópica de los mármoles y la aplicación de las muestras arqueológicas analizadas se recoge en la Tabla 1.

Figura 1. Depósito de piezas pétreas en uno de los pasillos del anfiteatro de Itálica



Figura 2. Bloques que conformaban la parte alta del podio, con inscripciones de uso



Figura 3. Acumulación de piezas pétreas (placas) en el anfiteatro de Itálica





Figura 4. Detalle de algunas de las placas estudiadas. Anfiteatro de Itálica

Tabla 1. Descripción de las muestras arqueológicas analizadas en el anfiteatro de Itálica

SAMPLES	DESCRIPTION	TIPOLOGÍA	ORIGEN PROBABLE
IT-anf-1	Bloque del podio	Mármol blanco de grano grueso	Mijas
IT-anf-2	Bloque del podio	Mármol blanco de grano grueso	Mijas
IT-anf-3	Bloque del podio	Mármol blanco de grano medio	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata
IT-anf-4	Placa de revestimiento	Mármol blanco con vetas rosáceas de grano medio	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata
IT-anf-5	Placa de revestimiento	Mármol blanco de grano medio	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata
IT-anf-6	Placa de revestimiento	Mármol blanco rosado de grano fino	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata
IT-anf-7	Placa de revestimiento	Mármol gris y blanco homoblástico	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata
IT-anf-8	Placa de revestimiento	Mármol gris	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata
IT-anf-9	Placa de revestimiento	Mármol gris con bandeo blanco	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata
IT-anf-10	Placa de revestimiento	Mármol gris de grano grueso, heteroblástico	Trigaches
IT-anf-11	Placa de revestimiento	Mármol blanco gris de grano fino a muy fino	¿Ficalho?
IT-anf-12	Placa de revestimiento	Mármol blanco a gris	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata
IT-anf-13	Placa de revestimiento	Mármol blanco rosado muy uniforme	Anticlinal de Estremoz o Almadén de la Plata

Las técnicas utilizadas para la caracterización microtextural de las muestras han sido: Microscopía óptica de polarización (equipo Leica DMLP, con captura digital de imagen Leica DFC 280; IAPH), el análisis químico de elementos mayoritarios y de elementos traza se ha realizado con un espectrómetro de fluorescencia de rayos X (FRX) (equipo Panalitica, modelo Zetium minerals; CITIUS, Universidad de Sevilla). Para el análisis mineralógico se ha utilizado un difractómetro D8I 90, BRUKER con tubo de ánodo de Cu, método estándar semicuantitativo (CITIUS, Universidad de Sevilla).

3. RESULTADOS

3.1. Análisis petrográfico

De acuerdo con las características macroscópicas de los mármoles fue posible distinguir cinco tipologías distintas con base en su color, dimensión de grano, presencia de bandeo y veteado:

- mármoles blancos, dolomíticos, de grano grueso (muestras 1 y 2);
- mármoles de colores claros, calcíticos, de grano medio a fino. Aquí se distinguen los mármoles

Figura 5.
Microfotografías de
láminas delgadas.
Variedad blanco
grueso dolomítico

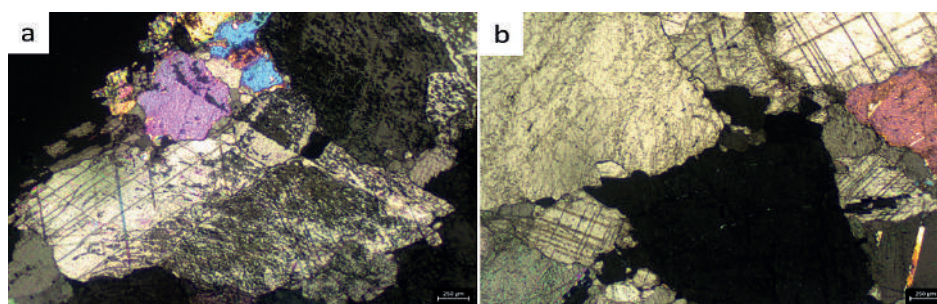
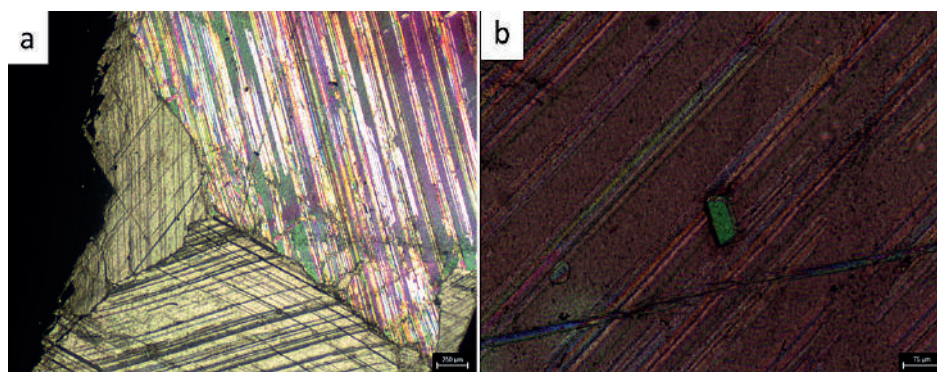


Figura 6.
Microfotografías de
láminas delgadas.
Variedad gris de grano
grueso calcítica



- blancos (muestras 3 y 5), con raras vetas rosáceas (muestra 4), y los mármoles rosa pálidos (muestras 6 y 13);
- mármoles blancos y gris veteados, calcítico, con núcleos de color amarillo, de grano fino (muestra 11);
- mármoles grises y blancos veteados, calcíticos, de grano medio a fino, (muestras 7, 8, 9 y 12);
- mármoles grises, calcíticos, de grano grueso, bandeado y heteroblásticos (muestra 10).

La descripción petrográfica de las distintas muestras estudiadas se indica en la Tabla 2. Este estudio ha permitido diferenciar cuatro tipos petrográficos de mármoles con base en sus rasgos petrográficos y composición mineralógica, cuya descripción se muestra a continuación:

- *Variedad blanca dolomítica de grano grueso.*

Dentro de este grupo se incluyen las muestras IT-Anf-1 y IT-Anf-2. Las muestras son de granularidad gruesa, heteroblástico, con abundantes maclas de tipo II, siendo común la presencia de puntos triples. Mineralógicamente, son mármoles dolomíticos, teniendo como fases accesorias cuarzo y pirita (fig. 5).

- *Variedad gris de grano grueso calcítico*

Este grupo incluye solo una muestra - IT-Anf-10. La muestra es de un mármol de grano grueso a muy grueso, con abundantes maclas tipo II y IV. Es común

la presencia de texturas poligonales, con abundantes puntos triples. Es un mármol calcítico, con raros minerales accesorios, pero se identifican cuarzo, micas y minerales opacos (magnetita) (fig. 6).

- *Mármoles de colores claros muy deformados*

En este grupo se incluyen las muestras IT-Anf-3 y IT-Anf-4. Son mármoles heteroblásticos, con dos generaciones granulométricas de carbonatos, con abundantes maclas de tipo II y III, las últimas que indican intensa deformación de los granos de carbonato. Son mármoles calcíticos, pero la muestra IT-Anf-3 tiene también blastesis de dolomita; cuarzo y magnetita aparecen como minerales accesorios dominantes (fig. 7).

- *Variedades mármol blanco y blanco-gris*

Dentro de este grupo se pueden distinguir también tres subtipos de mármoles:

- El subtipo 1 compuesto por las muestras IT-Anf-5, IT-Anf-7 y IT-Anf-13 (fig. 8), es caracterizado por mármoles calcíticos, de grano medio a fino, con textura granoblástica y contactos mayoritariamente rectos y zonas con leve orientación, presentado cuarzo común, algunas fases opacas y feldespatos.
- El subtipo 2 donde se incluye las muestras IT-Anf-6, IT-Anf-8, IT-Anf-9 y IT-Anf-12, son mármoles calcíticos, con cuarzo (a veces más abundante), fases opacas y puntualmente micas

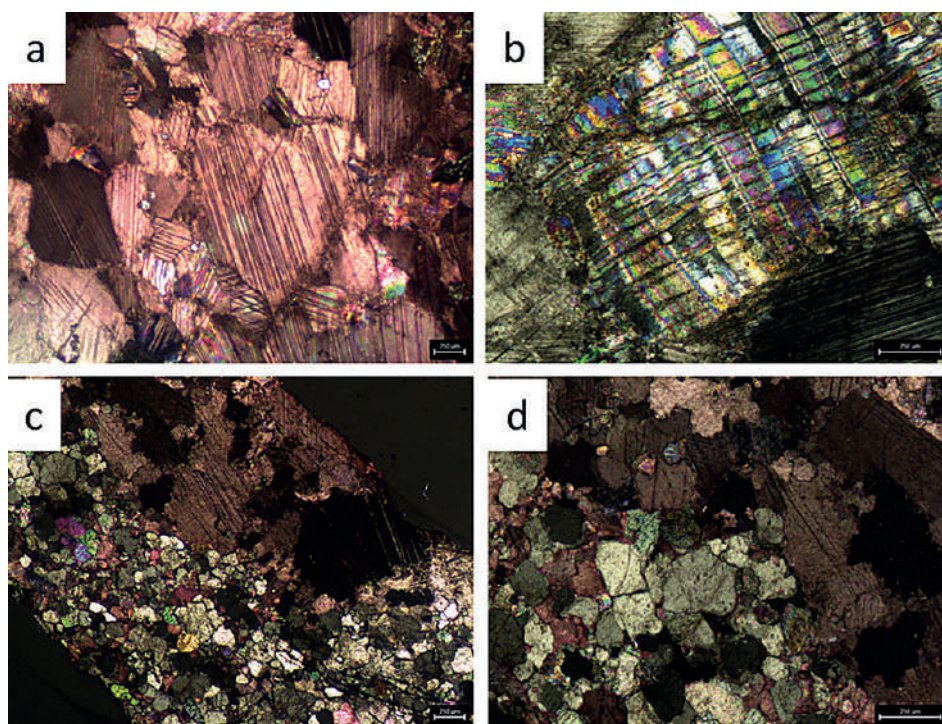


Figura 7.
Microfotografías de
láminas delgadas.
Variedades de mármol
blanco con vetas
rosáceas de grano
medio (Almadén de
la Plata, Sevilla)

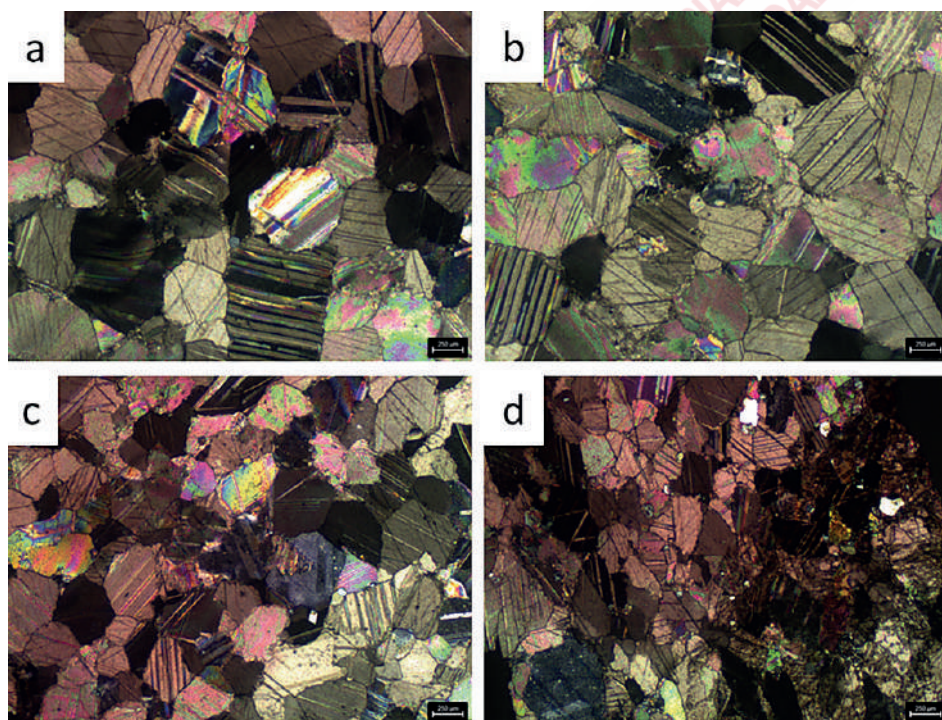


Figura 8.
Microfotografías de
láminas delgadas.
Variedad mármol blanco
de grano fino, subtipo 1

como minerales accesorios. La textura es predominantemente heteroblástica, de grano medio a fino, a veces con orientación de los granos de calcita (fig. 9).

- El subtipo 3, donde se incluye una sola muestra (IT-Anf-11), es un mármol calcítico, con bandas ricas en mica, de grano fino a muy fino y una

textura homoblástica, con alguna orientación de los granos de calcita (fig. 10).

4.2. Análisis geoquímico

La composición química de elementos mayoritarios de las muestras analizadas se indica en la Tabla 3.

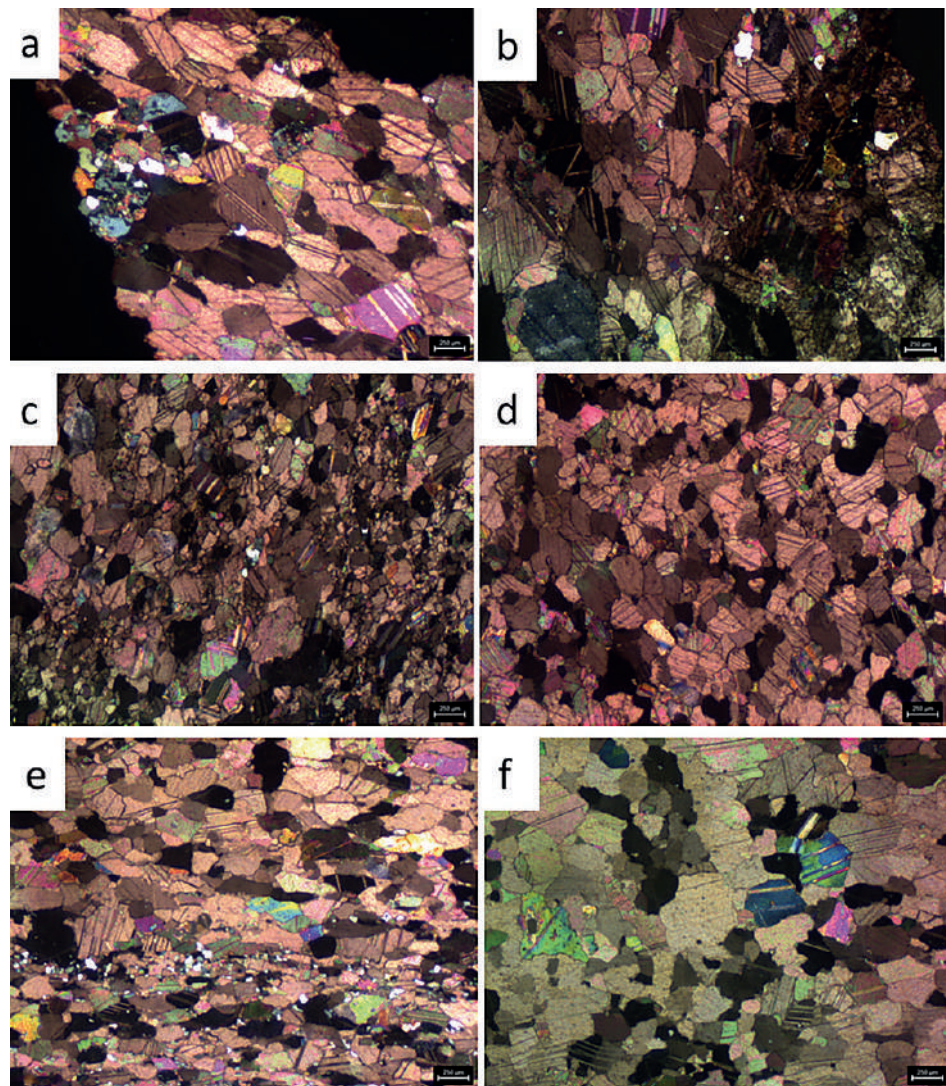


Figura 9.
Microfotografías de
láminas delgadas.
Variedades blancas con
bandeados grisáceos de
grano muy fino, subtipo 2

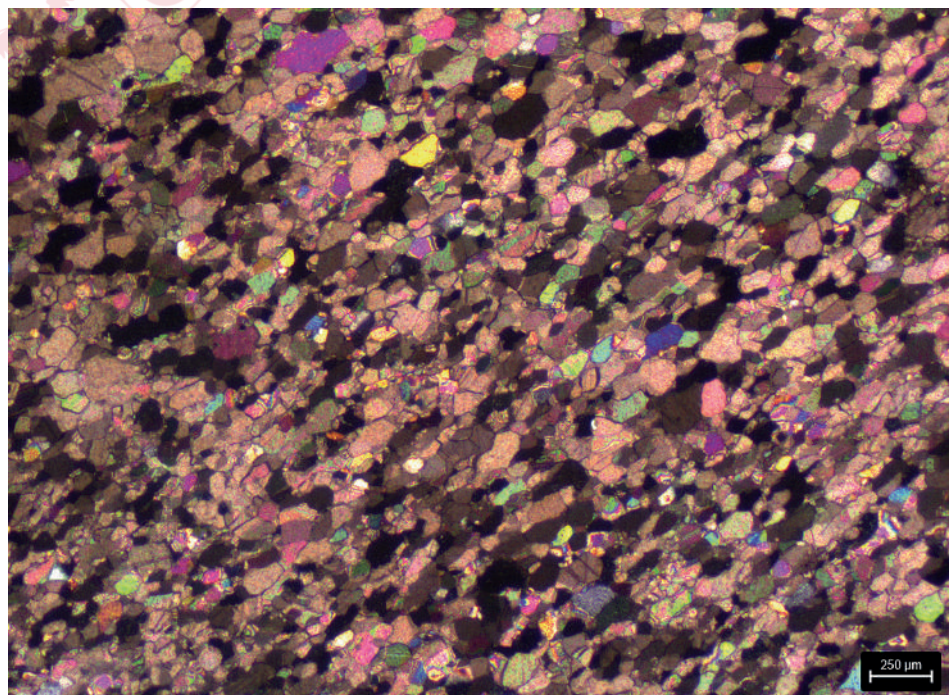


Figura 10.
Microfotografía de
lámina delgada. Variedad
blanca con bandeados
grisáceos de grano
muy fino, subtipo 3

Tabla 3. Composición química de elementos mayoritarios de las muestras del anfiteatro de Itálica en %

Samples	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	P.C.
IT-ANF-01	0,11	0,00	0,00	0,00	20,74	29,78	0,02	0,00	0,00	0,00	49,27
IT-ANF-02	0,08	0,00	0,00	0,00	20,84	30,09	0,00	0,00	0,00	0,00	48,92
IT-ANF-04	1,68	0,00	0,32	0,00	1,04	51,92	0,00	0,10	0,00	0,00	44,80
IT-ANF-05	0,59	0,00	0,09	0,07	0,56	53,36	0,00	0,06	0,00	0,00	45,24
IT-ANF-07	0,56	0,00	0,05	0,00	0,55	53,83	0,00	0,02	0,00	0,00	44,89
IT-ANF-08	0,87	0,00	0,12	0,08	0,91	53,05	0,00	0,07	0,00	0,00	44,86
IT-ANF-09	0,63	0,00	0,00	0,11	1,85	52,31	0,00	0,02	0,00	0,00	45,01
IT-ANF-10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,52	54,43	0,00	0,00	0,02	0,00	44,92
IT-ANF-11	3,18	0,00	0,08	0,00	0,34	52,78	0,00	0,04	0,00	0,00	43,50
IT-ANF-12	0,67	0,00	0,07	0,00	0,47	54,06	0,00	0,04	0,00	0,00	44,63
IT-ANF-13	0,56	0,00	0,04	0,00	0,37	53,80	0,00	0,03	0,00	0,00	45,15

Desde el punto de vista geoquímico se diferencian varios grupos (fig. 11):

- *Grupo 1*, donde se incluyen las muestras IT-Anf-1 y IT-Anf-2, compuesto por las muestras que presentan un 20% en MgO y contenido de CaO entorno al 30%, indicativo de la presencia de dolomita, bajos contenidos en K₂O y Al₂O₃, o que indica un muy bajo contenido en silicatos, puesto también de manifiesto con los datos de análisis mineralógico.
- *Grupo 2*, donde se incluye la muestra IT-Anf-4 (y presumiblemente la IT-Anf-3), se caracteriza por contenidos de SiO₂ y MgO superiores a 1%, indicativo de la presencia de silicatos (cuarzo dominante) y de presencia probable de contenidos de MgO en la calcita, especie carbonatada dominante.
- *Grupo 3*, con el que se relaciona la mayoría de las muestras, incluye los mármoles blancos y blanco-gris (con excepción de la IT-Anf-11 y IT-Anf-4). En general, presentan bajo contenido (< 1%) en los elementos mayores (con excepción de CaO). Dos subgrupos se diferencian: subgrupo 3A (muestras IT-Anf-5, IT-Anf-7, IT-Anf-12 y IT-Anf-13) con SiO₂ > MgO; subgrupo 3B (muestras IT-Anf-8 y IT-Anf-9) con SiO₂ < Mg, más rico en MgO que el grupo 3A (MgO > 0.9%) y concentraciones de Fe₂O₃.
- *Grupo 4*, donde se incluye la muestra IT-Anf-10, se caracteriza por contenidos en MgO < 1%, su bajo o inexistente contenido en SiO₂, Al₂O₃ y K₂O, lo que es indicativo de bajo contenido en impurezas.
- *Grupo 5*, donde se incluye la muestra IT-Anf-11, que se distingue por la mayor concentración de SiO₂ (> 3%), indicativo de la presencia de

mayores concentraciones de silicatos, lo que va al encuentro de los petrográficos.

PC: Pérdida por calcinación

Como se mencionó, comparando los datos petrográficos y geoquímicos de elementos mayoritarios se establecen diferenciaciones geoquímicas de interés entre algunas de las variedades petrográficas que se estudian. Sin embargo, esta diferenciación no es clara para las variedades de mármol blanco con vetas rosáceas, mármol blanco y mármol blanco grisáceo (Grupo 3), que presentan todas ellas una gran uniformidad geoquímica.

Por otra parte, los contenidos en determinados elementos traza siguen la misma tendencia, y marcan claras diferencias entre las variedades gruesas y finas (Tabla 4). A continuación, se describen los rasgos más destacados que permiten correlacionar las muestras (figs. 12 y 13).

- *Grupo 1* (muestras IT-Anf-1 y IT-Anf-2): se caracteriza por bajas concentraciones de Sr (< 100 ppm) o ausencia de Ba, Pb, Rb y Y con contenidos significativos de Zn. Presenta también bajos contenidos en As, Bi, Cu y Zr, compatible con la ausencia significativa de minerales accesorios.
- *Grupo 2* (muestra IT-Anf-4, y presumiblemente la IT-Anf-3): se caracteriza por altos valores de Sr (> 200 ppm) y Mn (> 150 ppm), así como contenidos significativos de Zr y Rb, posiblemente asociado a la fracción detrítica (fig. 11). Los contenidos en otros metales (Cu, Pb) son también significativos.
- *Grupo 3* (muestras IT-Anf-5, IT-Anf-7, IT-Anf-8, IT-Anf-9, IT-Anf-12 y IT-Anf-13): como fue

Tabla 4. Composición química elementos traza de las muestras arqueológicas del anfiteatro de Itálica en ppm

Samples	As	Ag	Ba	Bi	Br	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	Ga	Ge	I	La	Mn	Mo	Nb	Nd	Ni	Pb	Rb	Sb	Se	Sm	Sn	Sr	Ta	Te	Th	Tl	U	V	Y	Yb	Zn	Zr
IT-ANF-01	5,3	0,8	1,9	1,7	0,2	1,9	4,4	91,0	6,0	0,0	0,0	1,2	0,4	10,9	74,3	0,5	0,0	0,0	1,5	1,8	0,5	1,6	1,8	2,4	2,9	73,3	0,0	1,1	0,0	1,8	0,0	0,0	0,2	0,5	10,5	1,1
IT-ANF-02	3,7	0,7	6,9	2,1	0,4	1,3	0,8	46,1	3,8	0,0	0,0	0,3	0,6	7,3	47,3	0,7	0,0	0,0	1,4	1,3	0,6	1,7	1,7	0,5	1,9	77,4	0,0	0,3	0,0	1,1	0,0	0,0	0,2	0,8	8,4	0,9
IT-ANF-04	7,9	1,7	43,6	4,6	1,2	2,3	0,4	19,8	4,4	4,2	0,0	0,0	0,0	8,8	177,9	1,0	0,1	0,0	1,5	3,4	3,2	0,9	1,3	0,8	1,2	210,5	0,1	0,0	0,6	3,4	0,0	0,0	1,6	0,9	4,5	10,1
IT-ANF-05	8,0	1,7	76,6	4,8	0,7	2,2	2,9	43,0	11,5	0,0	0,1	0,0	0,0	13,8	47,8	1,2	0,2	0,0	3,2	2,5	1,5	0,8	1,6	3,1	2,1	171,5	0,0	0,2	0,1	3,1	0,0	0,0	1,1	1,6	4,2	4,2
IT-ANF-07	8,6	2,2	25,6	5,3	1,1	2,6	4,2	13,8	0,8	1,2	0,0	0,0	0,0	7,2	34,7	0,9	0,0	0,0	0,5	3,0	1,3	0,6	1,9	0,0	1,6	155,8	0,0	0,5	0,5	3,6	0,0	0,0	1,1	0,0	3,5	4,3
IT-ANF-08	8,6	1,7	18,3	5,6	1,5	2,5	3,7	9,7	4,5	2,2	0,0	0,0	0,0	9,2	110,5	1,1	0,0	0,0	0,8	3,9	1,6	0,5	1,5	0,0	0,0	141,5	0,1	0,0	0,3	3,7	0,0	0,0	1,5	0,0	3,4	3,7
IT-ANF-09	5,7	1,3	17,0	5,4	1,1	2,0	7,0	41,8	3,5	1,7	0,0	0,0	0,0	12,1	82,7	1,0	0,0	0,0	1,4	3,9	1,2	0,5	1,4	3,7	0,0	161,6	0,6	2,3	0,4	2,9	0,0	0,0	2,5	0,6	7,2	3,1
IT-ANF-10	7,8	1,6	17,0	6,1	1,3	2,1	2,7	40,3	2,6	1,4	0,0	0,0	0,0	6,2	18,8	1,0	0,0	0,0	1,2	3,6	1,1	0,0	2,0	0,0	0,6	190,5	1,4	0,0	0,4	3,5	0,5	0,0	2,6	0,0	2,9	3,9
IT-ANF-11	7,9	2,1	31,2	6,2	1,3	2,4	3,2	14,2	15,5	2,2	0,0	0,0	0,0	6,7	34,7	1,1	0,0	0,0	0,5	3,5	1,3	1,2	1,5	2,5	2,5	158,6	0,6	2,4	0,3	3,8	0,0	0,0	1,2	0,0	4,0	4,5
IT-ANF-12	9,4	1,8	33,6	6,4	1,5	2,4	2,3	8,6	3,3	1,8	0,0	0,0	0,0	10,0	85,3	0,9	0,0	0,0	0,8	5,0	1,6	0,1	1,7	0,0	0,9	179,0	0,8	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,7	1,2	4,7	3,9
IT-ANF-13	7,7	2,2	25,4	5,6	0,5	2,9	0,0	42,2	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	95,1	1,3	0,0	0,0	1,4	2,2	0,9	0,6	2,1	2,3	2,1	128,2	0,0	1,5	0,8	2,1	0,0	0,0	0,9	0,5	4,2	2,9

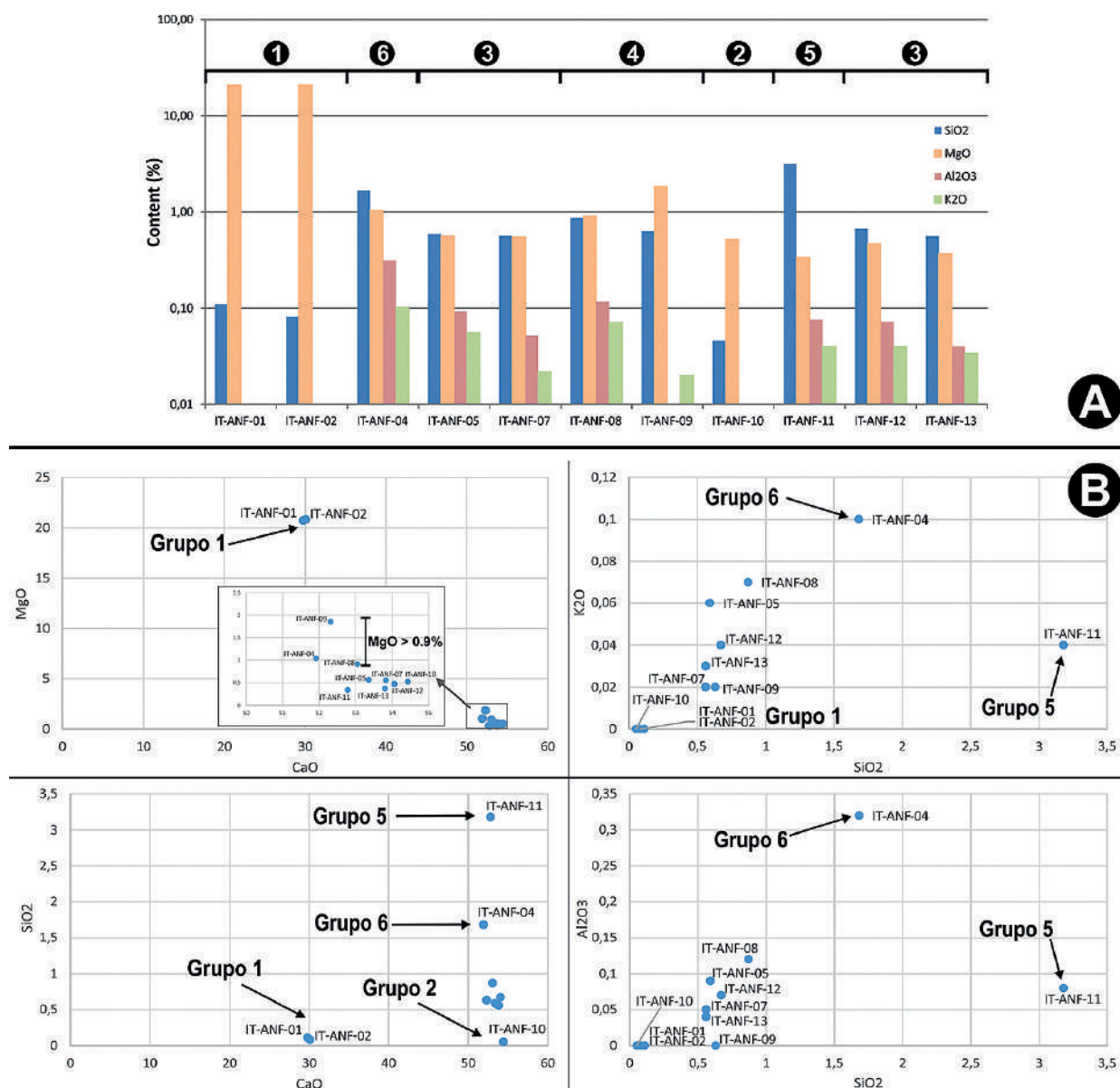


Figura 11. Composición química elementos mayoritarios y grupos diferenciados

mentado, es el grupo más heterogéneo del punto de vista de los elementos traza. Todas las muestras presentan contenidos significativos de Sr (> 150 ppm).

- **Grupo 4** (muestra IT-Anf-10): caracterizada por altos valores de Sr (en torno al 200 ppm) principalmente en comparación con otros elementos posibles de estar en la estructura de la calcita (e.g. Ba, Mn, Zn), lo que indica la pureza de la misma. Eso es también visible por los bajos contenidos en la generalidad de los elementos traza. Todavía se destaca la presencia de concentraciones detectables de U en esta muestra que no se identifica en las restantes.
- **Grupo 5** (muestra IT-Anf-11): se caracteriza por altos valores de Sr (> 150 ppm) principalmente

cuando los comparamos con otros elementos que podrían formar parte de la estructura de la calcita, especialmente el Mn, que presenta concentraciones muy bajas. La importante fracción de silicatos es también visible en los contenidos significativos en Zr. Esta muestra se caracteriza también por presentar los mayores contenidos en Cr y valores significativos de Te, Bi y Ag.

5. PROCEDENCIA DE LOS MÁRMOLES ANALIZADOS DEL ANFITEATRO DE ITÁLICA: DISCUSIÓN

La identificación de la procedencia de materiales pétreos aplicados en yacimientos arqueológicos tiene gran importancia histórica ya que permite

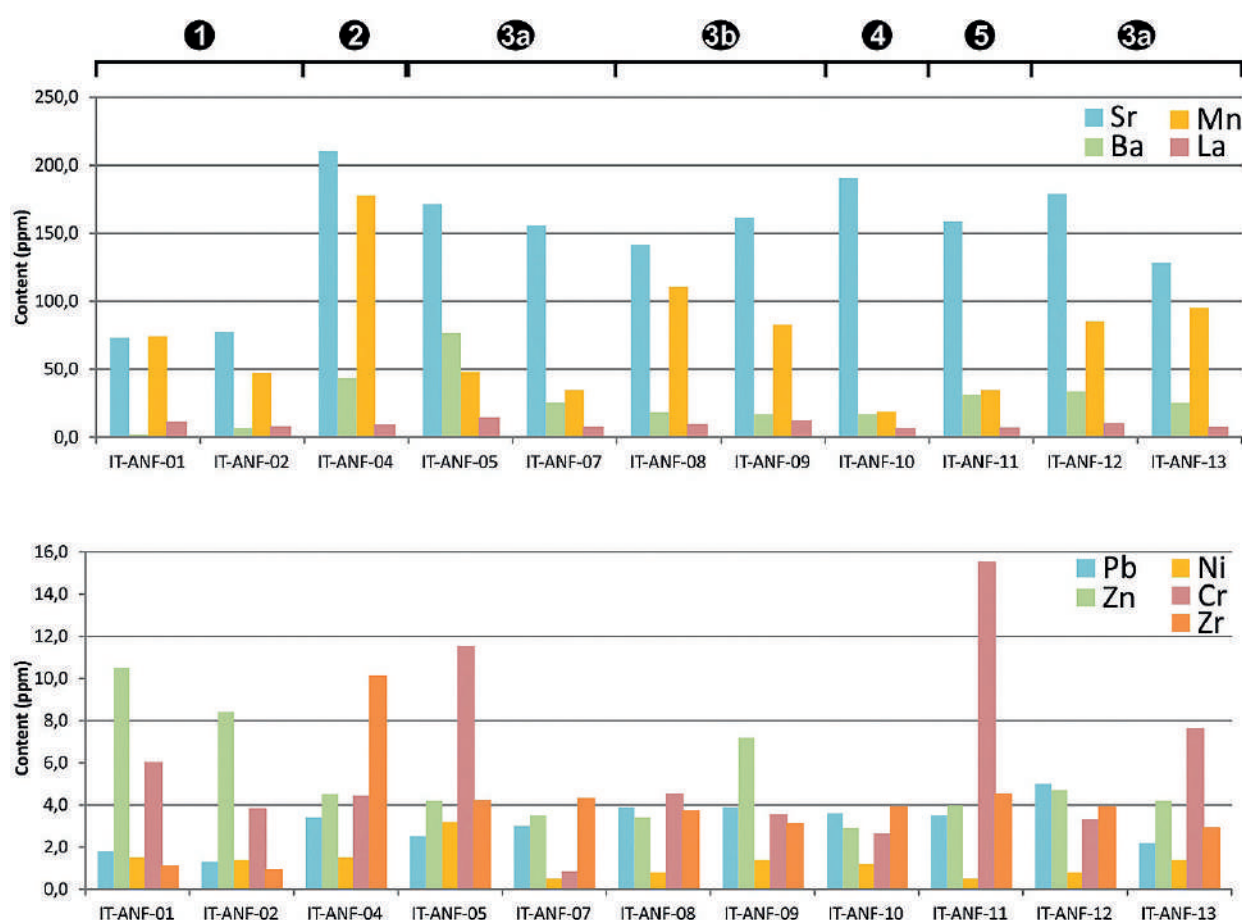


Figura 12. Composición química de elementos traza de las muestras analizadas

establecer las posibles rutas comerciales que tuvieron lugar entre distintos territorios. Aunque el anfiteatro de Itálica se localice en la *provincia Baetica*, el trabajo que aquí se presenta demuestra la importante presencia de material marmóreo venido de la *Lusitania* y su aplicación en uno de los más monumentales anfiteatros del imperio. La cronología claramente adrianea de su construcción implica una clara fecha *post quem* para esa utilización de mármoles lusitanos, junto a mármoles béticos, si bien no sabemos si las placas de recubrimiento se usaron en la misma fecha de construcción (reinado de Adriano) o con posterioridad, ya que el edificio estuvo en uso seguramente durante todo el siglo IV (por ejemplo, Beltrán y Rodríguez Hidalgo 2023). En efecto, los materiales de la *Baetica* son también ampliamente aplicados en el anfiteatro. Por ejemplo, se la identificado macroscópicamente la presencia de las calizas moradas de la región de Alconera (empleadas, por ejemplo, en fustes de columnas) (cfr. Beltrán 2013) y otros materiales locales –no marmóreos– que son utilizados como material estructural en el anfiteatro (Roldán 1995). Sin embargo, el

presente estudio presenta más que un análisis macroscópico, aportando datos arqueométricos que prueban la procedencia de materiales de ambas *provinciae* hispanas, o sea de la *Lusitania* y de la *Baetica*, entre los materiales pétreos estudiados.

Las muestras IT-Anf-1 y IT-Anf-2 (grupo 1) tienen rasgos petrográficos y geoquímicos compatibles con el mármol dolomítico de Mijas (Loza y Beltrán 1990; 2012; Beltrán y Loza 1998; 2001; 2003; 2008; Lapuente *et al.* 2002; cfr. Beltrán *et al.* 2011). La composición mineralógica y textural de las muestras es compatible con los mármoles dolomíticos, de grano grueso y heteroblasticos de Mijas (Lapuente *et al.* 2002). En otros yacimientos de la parte occidental de la *Baetica* también han sido identificados mármoles con procedencia de las canteras de Mijas (Beltrán *et al.* 2015; 2018) demostrando un significativo tráfico de materiales pétreos de la *provincia Baetica*, en concreto desde la zona malagueña hacia el valle del Guadalquivir, que también afecta a las calizas explotadas en áreas malacitanas, como las calizas blancas de la zona de Antequera o las blanco-rojizas de Cártama (Beltrán, Ontiveros *et al.* 2018b).

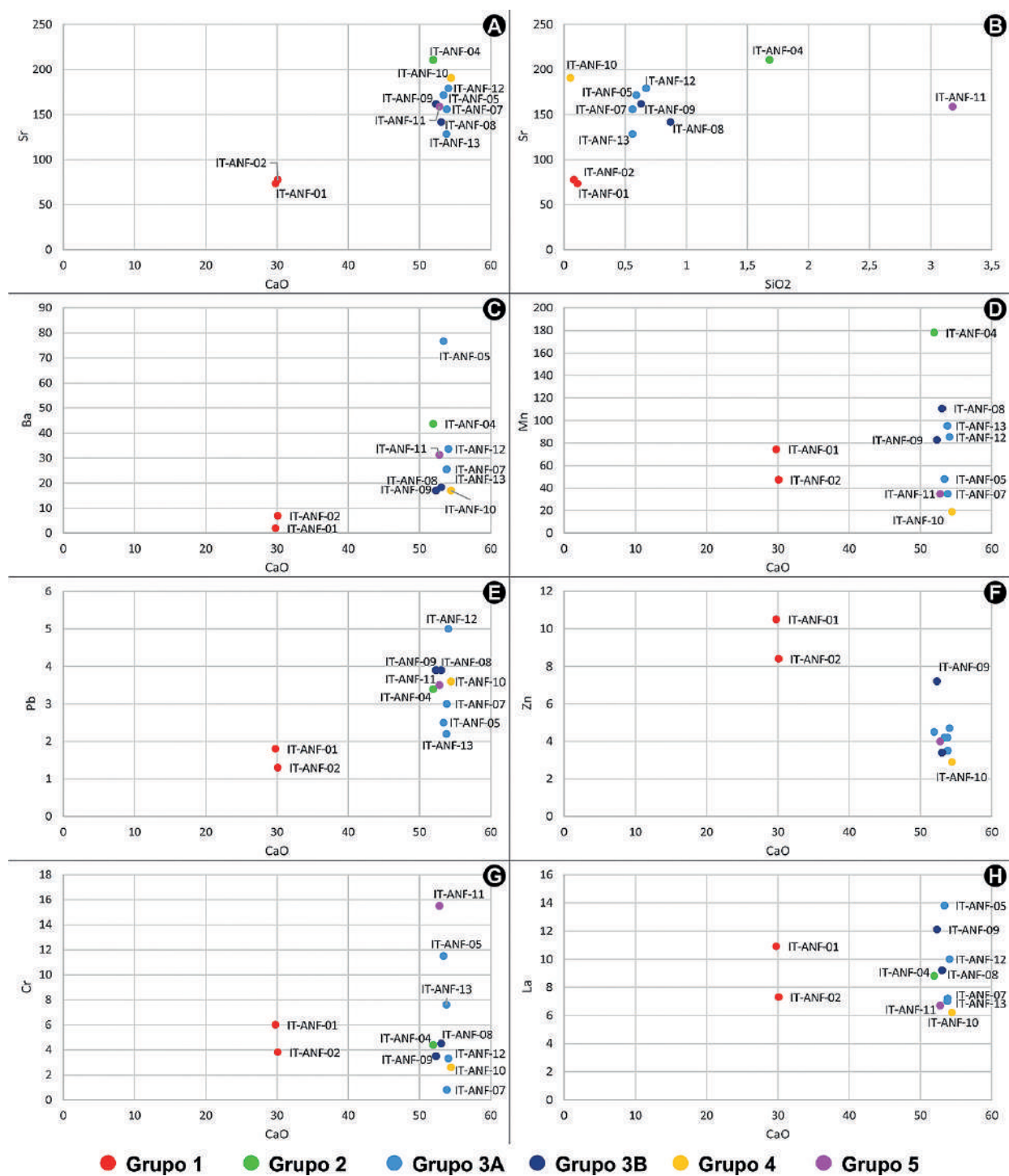


Figura 13. Composición química elementos traza y grupos diferenciados

Por el contrario, las texturas presentes en las muestras IT-Anf-3 y Anf-4 (grupo 2) presentan rasgos característicos de los mármoles de Almadén de la Plata, ya citados, que en este caso sí se distinguen bien de los mármoles del Anticlinal de Estremoz (Taelman *et al.* 2013; Menningen *et al.* 2018; Moreira y Lopes 2019), con la presencia de texturas heteroblásticas con evidencia de deformación de los cristales calcita

(estiramiento de la calcita, maclas tipo III), así como una mineralogía muy simple, con desarrollo puntual de dolomita y cuarzo (Lapiente 1995; Morbidelli *et al.* 2007; Ontiveros *et al.* 2012). Las facies dolomíticas con una mineralogía más diversificada (Morbidelli *et al.* 2007; Puellas *et al.* 2018) no fueron identificadas.

Sin embargo, el conjunto de mármoles del Grupo 3 tienen una procedencia probable difícil de

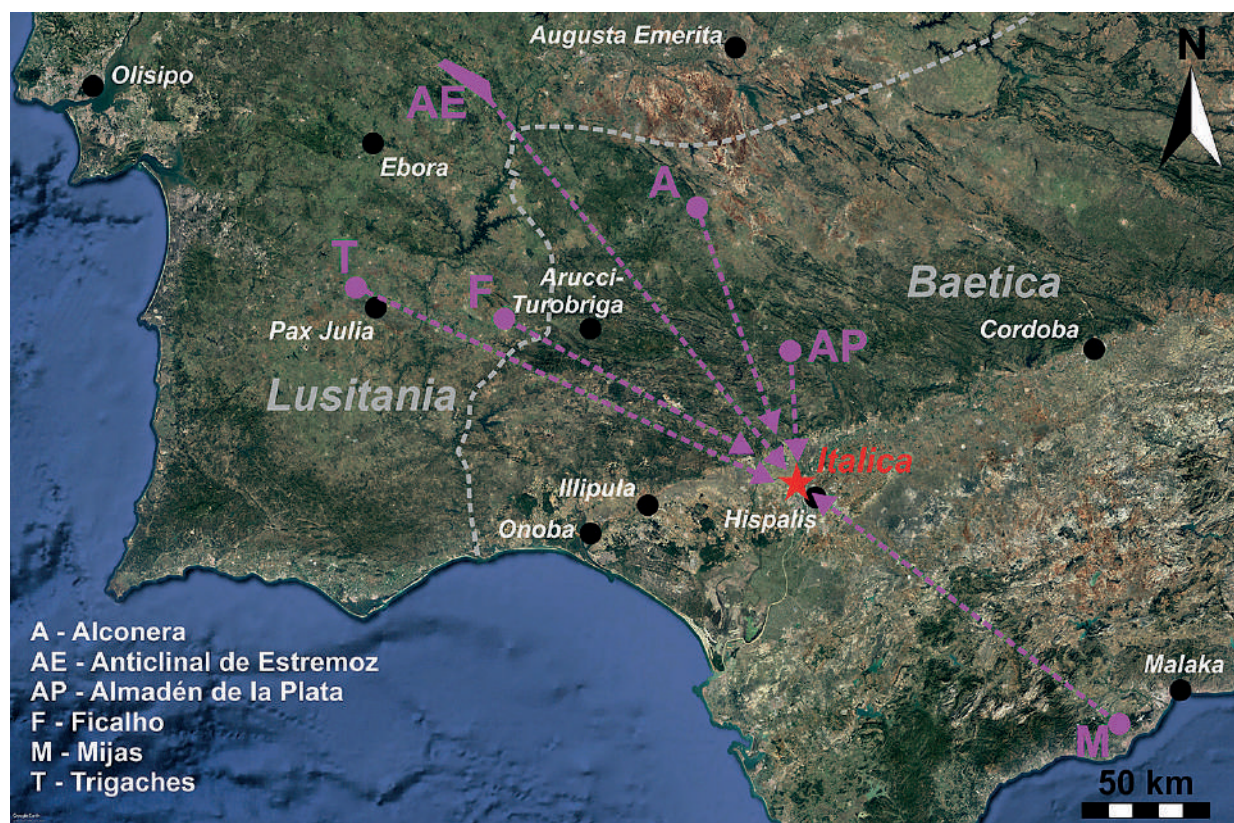


Figura 14. Procedencia de los mármoles hispánicos en el anfiteatro de Itálica

atribuir, pudiendo ser proveniente tanto del Anticlinal de Estremoz, como de Almadén de la Plata. Las tipologías de colores claros (IT-Anf-5, IT-Anf-6, IT-Anf-13) presentan características macroscópicas, mineralógicas, texturales y geoquímicas que no permiten una clara diferenciación entre los mármoles del Anticlinal de Estremoz o de Almadén de la Plata (Morbidei *et al.* 2007; Ontiveros *et al.* 2012). Sin embargo, la textura granoblástica y contactos mayoritariamente rectos y zonas con leve orientación en las muestras IT-Anf-5 y IT-Anf-13 parecen indicar que esos mármoles podrían proceder del Anticlinal de Estremoz.

Todavía, aunque los rasgos petrográficos y geoquímicos no sean esclarecedores, las tipologías blancas con mayor o menor veteado gris (IT-Anf-7, IT-Anf-8, IT-Anf-9, IT-Anf-12) son muy similares con las variedades «Pele de Tigre», ampliamente presentes en el Anticlinal de Estremoz, y su textura y composición mineralógica y geoquímica es compatible con esas variedades (Casal 2007; Lopes y Martins 2015; Menningen *et al.* 2018; Moreira y Lopes 2019; Moreira 2022), pero petrográficamente se pueden confundir con algunas variedades de Almadén de la Plata, aunque en campo no sea posible identificarse esas tipologías de mármoles. También

la muestra IT-Anf-11 (grupo 5) es un mármol gris y blanco veteado, calcítico, pero, aunque pueda parecerse con las variedades «Pele de Tigre» del Anticlinal de Estremoz, ese mármol es de grano fino a muy fino y de textura homoblástica, que no es compatible con esa variedad. Variedades de mármoles grises veteados y con una abundante componente silicoclastica emergen de la zona de Ficalho, región propuesta para su procedencia (fig. 14).

En la muestra IT-Anf-10 (grupo 4) es muy obvia la procedencia del material, ya sea por los rasgos macroscópicos, como por las características petrográficas y geoquímicas. Los mármoles calcíticos, geoquímica y mineralógicamente muy puros, de grano grueso a muy grueso y colores grises, con una textura granoblástica, con abundantes texturas poligonales son compatibles con los mármoles de Trigaches (Beja) (fig. 14) (Moreira *et al.* 2020; Rosa 2023; Rosa *et al.* 2023). La presencia de los mármoles de Trigaches en la *Baetica* ya había sido documentada en las excavaciones arqueológicas de La Encarnación (Sevilla) (Taylor *et al.* 2017), en la ermita de Santa Clara, San Mamés, *Arucci-Turobriga* (Aroche), *Illipula* (Niebla), *Onoba* (Huelva) (Beltrán *et al.* 2015; 2018) y *Astigi* (Écija) (Rodríguez *et al.* 2015).

5. CONCLUSIONES

Este trabajo muestra los primeros avances sobre el estudio arqueométrico llevado a cabo sobre materiales marmóreos empleados en el anfiteatro de Itálica. Estos resultados son inéditos y de gran importancia para el avance en la investigación sobre este edificio en el marco del Conjunto Arqueológico de Itálica, así como para los estudios del uso de los *marmora* en la *Baetica* en general.

Los resultados arqueométricos concluyen que se emplean con seguridad mármoles béticos, de las canteras de Mijas (Málaga) y de Almadén de la Plata (Sevilla), y mármoles de las canteras lusitanas del Anticlinal de Estremoz, en la actual región del Alentejo portugués, de las áreas de Estremoz, Borba, Vila Viçosa, además de Trigaches y, con dudas, Ficalho. Ello corrobora ahora, sobre una base analítica, el planteamiento ya indicado anteriormente de que estos mármoles lusitanos tuvieron un importante uso en los territorios de la *provincia Baetica* al menos en la zona occidental (Taylor *et al.* 2017; Beltrán *et al.* 2022). Ello también se había observado para otros materiales pétreos lusitanos más alejados, como la caliza de Sintra para su uso en Itálica (Beltrán 2013).

Un problema que se plantea, de gran interés, es poder llegar a diferenciar de manera clara los mármoles de ambas zonas; así ocurre con ciertas variedades de mármol de Aroche y el mármol de Trigaches y, especialmente, con ciertas variedades del mármol de Almadén de la Plata y de los mármoles del Anticlinal de Estremoz. En principio, parece difícil establecer una diferencia solo macroscópicamente; un ejemplo lo tenemos en la ciudad de *Baelo Claudia* (Bolonía, Cádiz) (Beltrán, Ontiveros *et al.* 2018a). Tradicionalmente se había dicho que los mármoles blancos con tonalidades rosadas o pequeñas venas rojas procederían de las canteras lusitanas, pero el uso de analíticas, aunque basadas por ahora en análisis petrográficos, ha demostrado que también está muy presente el mármol de Almadén de la Plata, lo que, por otro lado, es lógico, dado que el transporte fluvial desde el Guadalquivir y posteriormente costero, tras el paso del *lacus Ligustinus*, permitiría una fácil llegada de productos a pesar de la distancia (Beltrán 2012). El caso de la estatua togada de Trajano aparecida en la basílica forense así lo demuestra, como asimismo buena parte del programa escultórico del capitolio baelonense (Beltrán y Loza 2020). Por otro lado, los estudios recientes sobre la salida de los mármoles lusitanos apuntan a la posibilidad de que aquella tuviera lugar hacia la costa atlántica, siguiendo el valle del Tajo (Carneiro *et al.* 2022), lo que asimismo justificaría su presencia en

ciudades costeras como *Baelo Claudia*. De hecho, las dos estatuas de silenos que se situaban en el *pulpitum* del teatro parecen apuntar por sus tonalidades muy rosadas a las canteras lusitanas, aunque no se han analizado aún (Beltrán y Loza 2020: n.ºs 200 y 201).

Pero incluso al recurrir a una indagación arqueométrica las conclusiones pueden no ser claras, como se ha visto incluso en este trabajo. En conclusión, el estado de la cuestión en relación a la diferenciación de ciertas tipologías marmóreas de las canteras de Almadén de la Plata y del Anticlinal de Estremoz sigue mostrando, pues, un cierto grado de incertidumbre, en lo que se refiere a datos petrográficos y geoquímicos, por lo que se proponen para investigaciones futuras aplicar análisis de los isótopos de Sr como la técnica adecuada para establecer diferenciación entre estos dos núcleos de extracción de *marmora* (Moreira *et al.* 2020).

Finalmente, siempre hay que contar también en la interpretación de los materiales arqueológicos tanto con el factor de la facilidad de transporte en relación a las áreas de extracción, que ya hemos apuntado, cuanto con otros factores de tipo histórico, que en ocasiones no se pueden aprehender bien. El estudio de materiales marmóreos en el territorio más suroccidental de la Bética, en la actual provincia de Huelva, así parece demostrarlo, aunque los análisis realizados hasta ahora no son muchos (Beltrán, Loza *et al.* 2018). Así, en el sector norte, en la zona de sierra, se emplean de manera importante los mármoles locales, de las canteras antiguas de Aroche y Fuenteheridos. En la zona central, en el Andévalo, el uso del mármol parece estar mediatizado por la existencia de las minas y el control oficial; quizás ello explicaría la presencia del mármol de Almadén de la Plata, sobre todo, en esculturas imperiales de *Vrium*, pero –por el contrario– en *Tharsis*, más próxima a la *Lusitania*, se emplea el mármol lusitano en esculturas públicas, que hemos de pensar que llegaron ya elaboradas desde los talleres asociados a aquellas canteras. Finalmente, en la zona costera onubense el panorama es más diversificado, con la presencia de mármoles de importación. Un elemento aparte lo supone en este territorio el altar de Trigueros, que quizás proceda originalmente de *Onuba* (Huelva) y que fue reutilizado en época medieval como brocal de pozo, pues se utilizó para esta pieza tan excepcional en el panorama del SO bético una piedra local no marmórea, una caliza grisácea que ha sido identificada como «piedra de Tarifa» (Rodà 1997), pero en parte justificado por su temprana elaboración en época tardougustea (Beltrán y Stylow 2007).

6. BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ PÉREZ, A. (1983): «Los materiales lapídeos y su significación cronológica», en *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología*: 833-836. Zaragoza, Ministerio de Cultura.
- ÁLVAREZ PÉREZ, A., CEBRIÁN FERNÁNDEZ, R. y RODÀ DE LLANZA, I. (2009): «El mármol de Almadén de la Plata y los marmora importados del foro de Segobriga», en T. Nogales y J. Beltrán (eds.), *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales petreos en la Hispania Romana*: 101-120. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- ÁLVAREZ PÉREZ, A., DOMÈNECH DE LA TORRE, A., LAPUENTE MERCADAL, P. M., PITARCH MARTÍ, À. y ROYO PLUMED, H. (2009b): *Marbles and Stones of Hispania*. Tarragona, ICAC.
- BECERRA FERNÁNDEZ, D. (2017): «El marmor en Itálica. Un estado de la cuestión», *Romula*, 16, 167-194.
- BECERRA FERNÁNDEZ, D. (2019): *Los materiales marmóreos del Traianeum de Italica*. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla (consulta on line: <https://idus.us.es/handle/11441/84310>).
- BECERRA FERNÁNDEZ, D., ONTIVEROS ORTEGA, E. y BELTRÁN FORTES, J. (2021): «Marmora of the Traianeum of Italica (Santiponce, Seville, Spain): New data provided by archaeometric analysis», *Geoarchaeology*, 36.5, 683-711.
- BELTRÁN FORTES, J. (2009): «Itálica en época adrianea», en J. González y P. Pavón (eds.), *Adriano. Emperador de Roma*: 27-47. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- BELTRÁN FORTES, J. (2012): «Explotación y rutas de comercialización de los marmora béticos», en S. Keay (ed.), *Rome, Portus and the Mediterranean*: 281-292. London, The British School at Rome.
- BELTRÁN FORTES, J. (2013): «Mármoles en la Bética durante el reinado de Adriano: el protagonismo de Itálica», en R. Hidalgo y P. León (coords.), *Roma, Tibur, Baetica. Investigaciones adrianeas*: 225-250. Sevilla, Universidad de Sevilla.
- BELTRÁN FORTES, J. y LOZA AZUAGA, M. L. (1998): «Explotación y uso de marmora malacitanos en época romana», *Spal*, 7, 129-148.
- BELTRÁN FORTES, J. y LOZA AZUAGA, M. L. (2001): «El comercio de los mármoles blancos malagueños durante el alto imperio romano», *II Congreso de Historia Antigua de Málaga. Comercio y comerciantes en la Historia Antigua de Málaga*: 517-546. Málaga, CEDMA.
- BELTRÁN FORTES, J. y LOZA AZUAGA, M. L. (2003): *El mármol de Mijas. Explotación, comercio y uso en época antigua*. Mijas, Museo Histórico y Etnológico de Mijas.
- BELTRÁN FORTES, J. y LOZA AZUAGA, M. L. (2008): «La explotación romana del mármol de la sierra de Mijas (Málaga). Un estado de la cuestión», en T. Nogales y J. Beltrán (eds.), *Marmora Hispana. Explotación y uso de los materiales petreos en la Hispania Romana*: 313-338. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- BELTRÁN FORTES, J., LOZA AZUAGA, M. L., ONTIVEROS ORTEGA, E., PÉREZ MACÍAS, J. A., RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. y TAYLOR, R. (2015): «Marbles of the Aracena Massif (Ossa-Morena Zone, Spain): Aspects of their exploitation and use in Roman times», en P. Pensabene y E. Gasparini (eds.), *ASMOSIA X – Interdisciplinary Studies on Ancient Stone (Roma, 2012)*: I, 437-449. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- BELTRÁN FORTES, J., LOZA AZUAGA, M. L., ONTIVEROS ORTEGA, E., PÉREZ MACÍAS, J. A. y TAYLOR, R. (2018): «Mármoles en el extremo SO de la Baetica, en el territorio actual de Huelva», en J. Beltrán, M. L. Loza y E. Ontiveros (coords.), *Marmora Baeticae. Usos de materiales petreos en la Bética romana: estudios arqueológicos y análisis arqueométricos*: 113-136. Sevilla, Editorial Universidad de Sevilla.
- BELTRÁN FORTES, J., LOZA AZUAGA, M. L., ONTIVEROS ORTEGA, E., RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. y TAYLOR, R. (2011): «La explotación y el empleo de marmora en la Baetica. Un proyecto de base arqueométrica», *Itálica. Revista de Arqueología Clásica de Andalucía*, 1, 51-76 y 220-229.
- BELTRÁN FORTES, J., LOZA AZUAGA, M. L., ONTIVEROS ORTEGA, E., PÉREZ MACÍAS, J. A., RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. y TAYLOR, R. (2018): «Mármoles en el extremo SO de la Baetica, en el territorio actual de Huelva», en J. Beltrán, M. L. Loza y E. Ontiveros (coords.), *Marmora Baeticae. Usos de materiales petreos en la Bética romana. Estudios arqueológicos y análisis arqueométricos*: 113-136. Sevilla, Editorial Universidad de Sevilla.
- BELTRÁN FORTES, J., LOZA AZUAGA, M. L., ONTIVEROS ORTEGA, E. y TAYLOR, R. (2022): «El mármol del Anticlinal de Estremoz en la Bética romana y su relación con el mármol de Almadén de la Plata (Sevilla)», en A. Carneiro, C. M. Soares, F. Grilo y V. Serrão (coords.), *Mármores. 2000 anos de História. III. Contributo dos mármores do Alentejo para afirmação das artes*: 159-194. Évora, Almedina.
- BELTRÁN FORTES, J., ONTIVEROS ORTEGA, E., LOZA AZUAGA, M. L., RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O.

- y TAYLOR, R. (2018a): «*Marmora de procedencia hispana en Baelo Claudia* (Bolonía, Tarifa, Cádiz)», en J. Beltrán, M. L. Loza y E. Ontiveros (coords.), *Marmora Baeticae. Usos de materiales pétreos en la Bética romana. Estudios arqueológicos y análisis arqueométricos*: 17-38. Sevilla, Editorial Universidad de Sevilla.
- BELTRÁN FORTES, J., ONTIVEROS ORTEGA, E., MELLERO, F. y LOZA AZUAGA, M. L. (2018b): «*Marmora de Cartima* (Cártama, Málaga)», en J. Beltrán, M. L. Loza y E. Ontiveros (coords.), *Marmora Baeticae. Usos de materiales pétreos en la Bética romana. Estudios arqueológicos y análisis arqueométricos*: 75-112. Sevilla, Editorial Universidad de Sevilla.
- BELTRÁN FORTES, J. y STYLOW, A. U. (2007): «Un aspecto del culto imperial en el suroeste bético: el 'puteal' de Trigueros (Huelva), un altar dedicado a Augusto», en T. Nogales y J. González (eds.), *Culto imperial: política y poder*: 239-249. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- BELTRÁN FORTES, J. y RODRÍGUEZ HIDALGO, J. M. (2023): *Itálica. Espacios de culto en el Anfiteatro*. Sevilla, Editorial Universidad de Sevilla (edición electrónica de la imprenta en Sevilla, 2004).
- CANTO DE GREGORIO, A. M. (1977-1978): «Avances sobre la explotación del mármol en la España Romana», *Archivo Español de Arqueología*, 50-51, 165-189.
- CARNEIRO, A. (2022): «Os mármoreos do Anticlinal: logísticas de extracção e transporte», em A. Carneiro, C. M. Soares, F. Grilo y V. Serrão (coords.), *Mármore. 2000 anos de História. III. Contributo dos mármoreos do Alentejo para afirmação das artes*: 121-142. Évora, Almedina.
- CARNEIRO, A., TRAPERO FERNÁNDEZ, P. y MOREIRA, N. (2022): «A exploração do mármore do Anticlinal de Estremoz em época romana: discussão dos resultados e perspectivas de futuro», en A. Carneiro, C. M. Soares, F. Grilo y V. Serrão (coords.), *Mármore. 2000 anos de História. III. Contributo dos mármoreos do Alentejo para afirmação das artes*: 143-158. Évora, Almedina.
- CASAL MOURA, A. (coord.) (2007): *Mármoreos e Calcários Ornamentais de Portugal*. Lisboa, Instituto Nacional de Ingeniería, Tecnología e Innovación.
- CISNEROS CUCHILLOS, M. (1988): *Mármoles hispanos: su empleo en la España Romana*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza.
- DE NUCCIO, M. y UNGARO, L. (2002): *I marmi colorati nella Roma imperiale*. Roma, Marsilio.
- GÓMEZ-PANTOJA, J. L. (2008): *Epigrafía anfiteatral de l'Occidente Romano. VII. Baetica, Tarracensis, Lusitania*. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- LAPUENTE MERCADAL, M. P. (1995): «Mineralogical, petrographical and geochemical characterization of white marbles from Hispania», en Y. Maniatis, N. Herz e Y. Basiakos (eds.), *The Study of Marble and Other Stones Used in Antiquity*: 151-160. London, Archetype.
- LAPUENTE MERCADAL, M. P., CISNEROS CUCHILLOS, M. y ORTIGA CASTILLO, M. (1988): «Contribución a la identificación de mármoles españoles empleados en la Antigüedad. Estudio histórico y petrológico», *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 30, 257-274.
- LAPUENTE MERCADAL, P., PREITE MARTINEZ, M., TURI, B. y BLANC, P. (2002): «Characterization of dolomitic marbles from the Malaga Province (Spain)», en J. J. Herrmann Jr., N. Herz y R. Newman (eds.), *ASMOSIA V: Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*: 152-162 London, Archetype.
- LOPES, L. y MARTINS, R. (2015): «Global Heritage Stone: Estremoz Marbles, Portugal», en D. Pereira et al. (eds), *Global Heritage Stone: Towards International Recognition of Building and Ornamental Stones*: 57-74. London, Geological Society.
- LOZA AZUAGA, M. L. y BELTRÁN FORTES, J. (1990): *La explotación del mármol blanco de la sierra de Mijas en época romana. Estudio de los materiales arquitectónicos, escultóricos y epigráficos*. Bellaterra, Universidad Autónoma de Barcelona.
- LOZA AZUAGA, M. L. y BELTRÁN FORTES, J. (2012): «*Marmora malacitanos y su difusión*», en V. García-Entero (ed.), *Marmora romanos en Hispania*: 277-298. Madrid, UNED.
- LOZA AZUAGA, M. L., BECERRA FERNÁNDEZ, D., ONTIVEROS ORTEGA, E., BELTRÁN FORTES, J., VELÁZQUEZ GUERRERO, M. y HIDALGO PRIETO, R. (2024): «*Marmora de la Casa de la Cañada Honda de Itálica* (Santiponce, Sevilla)», *Lucentum*, 43, 151-168.
- MAYER OLIVÉ, M. y RODÁ DE LLANZA, I. (1998): «The use of marble and decorative stone in Roman Baetica», en S. Keay (ed.), *The Archaeology of Early Roman Baetica*: 217-234. Portsmouth, Journal of Roman Archaeology.
- MENNINGEN, J., SIEGESMUND, S., LOPES, L., MARTINS, R. y SOUSA, L. (2018): «The Estremoz marbles: an updated summary on the geological, mineralogical and rock physical characteristics». *Environmental Earth Sciences*, 77, 191.
- MORBIDELLI, P., TUCCI, P., IMPERATORI, C. et al. (2007): «Roman quarries of the Iberian Peninsula: Anasol and Anasol-type», *European Journal of Mineralogy*, 19, 125-135.

- MOREIRA, N. (2022): «Difusão dos Mármore do Anticlinal de Estremoz no Império Romano; até onde se reporta a sua expansão?», en A. Carneiro, C. M. Soares, F. Grilo y V. Serrão (coords.), *Mármore: 2000 anos de História, Volume 3 – Contributo dos Mármore do Alentejo para a afirmação das artes*: 60-119. Coimbra, Almedina.
- MOREIRA, N. y LOPES, L. (2019): «Caracterização dos Mármore de Estremoz no contexto dos Mármore da Antiguidade Clássica da Zona de Ossa-Morena», en V. Serrão, C. M. Soares y A. Carneiro (coords.), *Mármore: 2000 anos de História, Volume 1 – Da Antiguidade à idade Moderna*: 13-54. Lisboa, Theya Editores.
- MOREIRA, N., PEDRO, J., SANTOS, J. F., ARAÚJO, A., DIAS, R., RIBEIRO, S., ROMÃO, J. y MIRÃO, J., (2019): « $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ applied to age discrimination of the Palaeozoic carbonates of the Ossa-Morena Zone (SW Iberia Variscides)», *International Journal of Earth Sciences (Geol Rundsch)*, 108(3), 963-987.
- MOREIRA, N., PEDRO, J., LOPES, L., CARNEIRO, A., MOURINHA, N., ARAÚJO, A. y SANTOS, J.F. (2020): «The Ossa-Morena Marbles used in the Classical Antiquity: review of their petrographic features and isotopic data», *Comunicações Geológicas*, 107 (Especial II), 81-89.
- ONTIVEROS ORTEGA, E. (2009): «Análisis petrográfico de los mármoles de la cantera de la Loma de los Castillejos y su aportación al estudio arqueométrico de las canteras romanas de Almadén de la Plata», en T. Nogales y J. Beltrán (eds.), *Marmora Hispana. Explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*: 361-176. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- ONTIVEROS ORTEGA, E., BELTRÁN FORTES, J., TAYLOR, R., RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. y LÓPEZ ALDANA, P. (2012): «Petrography and elemental geochemistry of the Roman quarries of Los Castillejos and Los Covachos (Almadén de la Plata, Seville, Spain). Outcrops and semi-elaborated products», en A. Gutiérrez, M. P. Lapuente e I. Rodà (eds.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone ASMOSIA IX Proceedings of the Tenth International Conference*: 407-418. Tarragona, ICAC.
- PADILLA MONGE, A. (1998): «Apuntes sobre el comercio y el transporte de mármoles en la Bética en los siglos I-II», *Florentia Iliberritana*, 9, 283-304.
- PADILLA MONGE, A. (1999a): «Consideraciones en torno a la explotación del mármol en la Bética durante los siglos I-II», *Habis*, 30, 271-282.
- PADILLA MONGE, A. (1999b): «Algunos comentarios sobre las canteras de la Bética durante los siglos III-V», *Hispania Antiqua*, 33, 321-330.
- PADILLA MONGE, A. (2018): «*Pagus Marmorariensis, mons Mariorum, statio serrariorum Augustorum* y canteras de Almadén de la Plata. Algunas precisiones», *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, 37, 119-130.
- PARLADÉ, A., CONDE DE AGUIAR (1934): *Excavaciones en el Anfiteatro de Itálica. Memoria de los trabajos realizados en 1925-32*, Informes y Memorias n.º 127. Madrid, Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades.
- PUELLES, P., ÁBALOS, B., GIL IBARGUCHI, J. I. y FERNÁNDEZ-ARMAS, S. (2018): «Petrofabric of forsterite marbles and related rocks from a low-pressure metamorphic terrain (Almadén de la Plata massif, Ossa-Morena Zone, SW Spain) and its kinematic interpretation», *Journal of Structural Geology*, 117, 58-80.
- RODÀ DE LLANZA, I. (1997): «Los mármoles de Itálica. Su comercio y origen», en A. Caballos y P. León (eds.), *Italica MMCC. Actas del MMCC aniversario de la fundación de Itálica*: 155-180. Sevilla, Junta de Andalucía.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O. (2008): «Los mármore en el programa arquitectónico y decorativo del Teatro Romano de Itálica: antiguas hipótesis, nuevas propuestas y posibles certezas a la luz de las aportaciones de los análisis de microscopía óptica de polarización», en T. Nogales y J. Beltrán (eds.), *Marmora Hispana: explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania Romana*: 231-260. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O., BELTRÁN FORTES, J., TAYLOR, R., ONTIVEROS ORTEGA, E. (2012): «The Quarries of Almadén de la Plata (Seville, Spain): New Data», *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. IX ASMOSIA Conference*: 645-650. Tarragona, ICAC.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O., TAYLOR, R., BELTRÁN FORTES, J., GARCÍA-DILS, S., ONTIVEROS ORTEGA, E. y ORDÓÑEZ AGULLA, S. (2015): «The use of Almadén de la Plata marble in the public programs of colonia Augusta Firma Astigi (Écija, Seville, Spain)», en P. Pensabene y E. Gasparini (eds.), *ASMOSIA X – Interdisciplinary Studies on Ancient Stone (Roma, 2012)*: vol. I, 323-338. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- ROLDÁN GÓMEZ, L. (1995): *El Anfiteatro de Itálica. Técnicas y materiales de construcción*. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid.

- ROSA, J. (2023): *Estudo de campo, petrológico e isotópico dos mármore de Trigaches (Beja)*. Tesis doctoral, Universidad de Aveiro; consulta on line: <https://ria.ua.pt/handle/10773/41357>.
- ROSA, J., MOREIRA, N., SANTOS, J.F. y RIBEIRO, S. (2023): «Trigaches Marbles (São Brissos, Beja, Portugal): Petrographic and geochemical characterization of a historical dimension stone», en L. Lopes, M. Peres y C. Marques (eds.), *Proceedings of the VII Global Stone Congress*: 115. Batalha, Portugal.
- TAEMLAN, D., ELBURG, M., SMET, I., PAEPE, P., LOPES, L., VANHAECKE, F. y VERMEULEN, F. (2013): «Roman marble from Lusitania: petrographic and geochemical characterization», *Journal of Archaeological Sciences*, 40, 2227-2236.
- TAYLOR, R. (2015): *Las canteras romanas de mármol de Almadén de la Plata (Sevilla, España): un análisis arqueológico*, Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla (consulta on line: <https://idus.us.es/handle/11441/28214>).
- TAYLOR, R., ONTIVEROS ORTEGA, E., LOZA AZUAGA, M. L. y BELTRÁN FORTES, J. (2017): «Marmora Lusitana en la Bética romana», *digitAR*, 4, 23-31.



Apéndice



Exploración geofísica como técnica para resolver *a priori* los diseños generales de los anfiteatros de Écija e Itálica y del circo de Écija

Maria Teresa Teixidó i Ullod
José Antonio Peña

1. EXPLORACIÓN GEOFÍSICA EN LA INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA

En la actualidad, cualquier intervención arqueológica conlleva la colaboración entre varias disciplinas científicas, donde cada una de ellas interpreta el yacimiento desde su marco epistemológico; de modo que la arqueología moderna ya no solo contempla la historiografía, los procesos de excavación y restauración, los métodos constructivos, etc. Sino que se ha convertido en una ciencia interdisciplinar que da cabida a aproximaciones de tipo más técnico. En este ámbito de tecnologías foráneas, que cada vez lo son menos, se sitúa la exploración geofísica cuyo objeto de estudio en el marco de la arqueología puede reducirse a tres ámbitos: (i) la contextualización geoarqueológica del yacimiento, (ii) la obtención de modelos del subsuelo que muestren la distribución espacial de las estructuras soterradas. Y, (iii) el estudio detallado de una determinada estructura (Fernández *et al.* 2015; Caldeira *et al.* 2019).

En general, los resultados geofísicos poseen unas peculiaridades que les separa de una lectura directa del yacimiento, por lo que deben ser interpretados estableciendo correlaciones entre lo que representa el sistema geofísico y el correspondiente sistema arqueológico. En este marco, hay una serie de características metodológicas a considerar (Teixidó y Peña 2018):

- Los modelos geofísicos no son destructivos de modo que no ocasionan ninguna alteración permanente en los materiales soterrados. Se basan en medidas indirectas de alguna de las propiedades constitutivas de los materiales objeto de estudio: densidad, imanación, resistividad, velocidad sísmica, etc.
- Los modelos geofísicos están condicionados por el contraste. Es decir, el cuerpo que se quiere estudiar debe contrastar, al menos, en alguna de sus propiedades físicas respecto del medio encajante. Para cada yacimiento, la propiedad física que presente mayor contraste es la que determina el método más idóneo de exploración que debe usarse. Cuanto mayor es el contraste, mejor detectado queda el objeto de estudio.

- Cada modelo geofísico tiene una resolución determinada que viene impuesta por el orden de magnitud de la medida, la precisión en la medición y el rango de aproximación utilizado en el proceso de cálculo de los datos.
- Las anomalías geofísicas no tienen adscripción cronocultural. A su vez, las imágenes geofísicas son distintas de lo que se observa en una excavación.

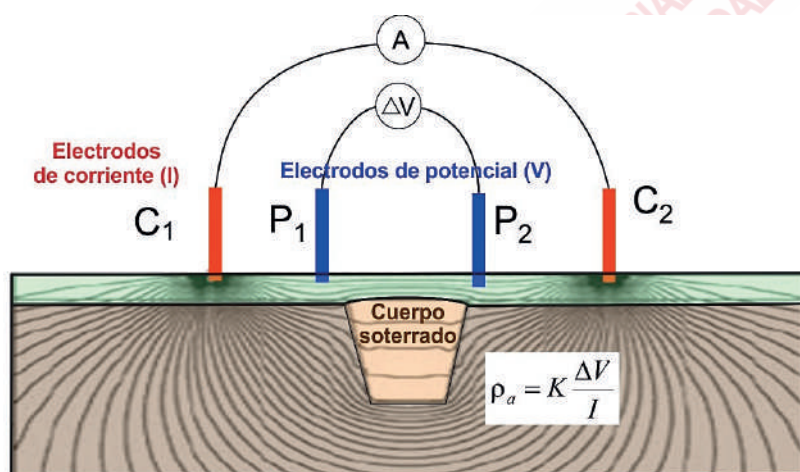
Estos condicionantes conllevan a que los modelos geofísicos proporcionan imágenes aproximativas del subsuelo con una visión específica que depende del método utilizado (resistividades, anomalías magnéticas, etc.) de modo que el reto actual de los profesionales geofísicos reside en conseguir la mejor adecuación entre las imágenes del subsuelo generadas mediante las técnicas físicas indirectas y la percepción arqueológica del objeto de estudio.

2. MÉTODOS GEOFÍSICOS UTILIZADOS

2.1. Perfiles eléctricos: Cortes verticales (2D) y modelos 3D

El objetivo de la exploración eléctrica (en corriente continua) es medir la distribución de resistividades (se expresa en ohmios.m) de los diferentes cuerpos soterrados. Existe una gran variedad de técnicas y dispositivos experimentales y cada uno de ellos es más o menos adecuado según sea el objetivo del estudio, el tipo de terreno, las características eléctricas de las rocas, los suelos que lo conforman y el relieve de la zona de trabajo. Esquemáticamente (fig. 1), la configuración básica de la adquisición de datos está formada por 4 electrodos, dos de cuales inyectan corriente y los otros dos miden la diferencia de potencial eléctrico generado.

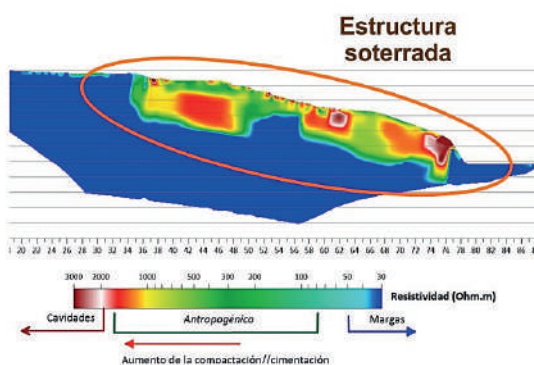
En los anfiteatros y circos romanos de Écija e Itálica se han utilizado perfiles de tomografía eléctrica



1) Medición básica: inyección de corriente (C1 y C2) y medida del potencial (P1,P2)



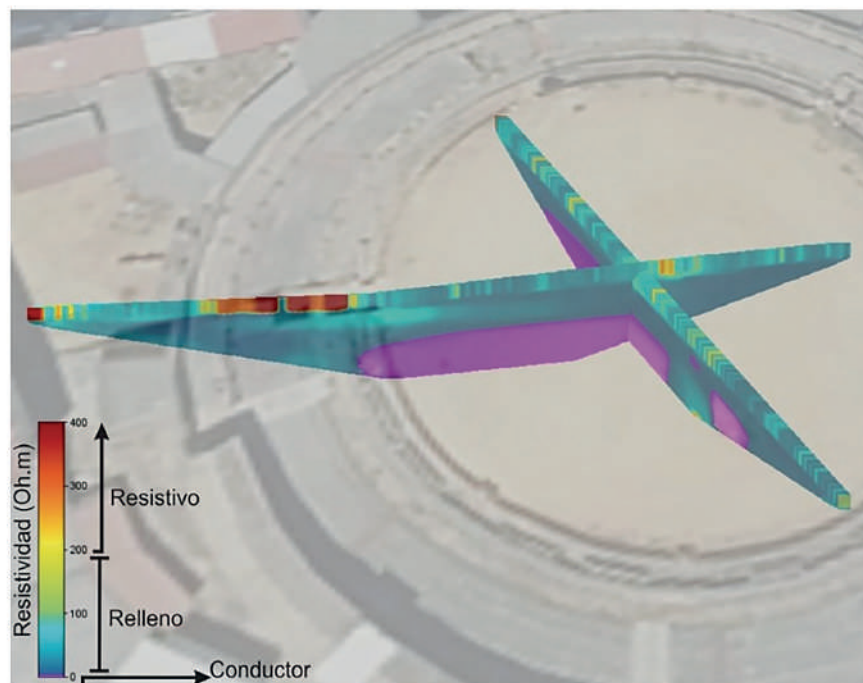
2) Adquisición de datos



3) Cálculo del perfil eléctrico y detección de la anomalía

Figura 1. Resumen gráfico de la medición de la resistividad del subsuelo. Se muestra la porción de uno de los perfiles eléctricos obtenidos en el anfiteatro de Itálica

Figura 2. (a) Adquisición de uno de los dos perfiles de tomografía eléctrica realizados en la plaza de toros para localizar el anfiteatro de Écija, los electrodos (barras metálicas verticales) se espaciaron 1m entre ellos. (b) Imagen espacial de los dos perfiles que alcanzaron los 10 m de profundidad. Se detecta un tramo resistivo superior (valores rojos) compatible con restos del graderío y un cuerpo muy conductor (valores magenta) que podría relacionarse con secciones del bestiario relleno materiales muy finos y salinizados



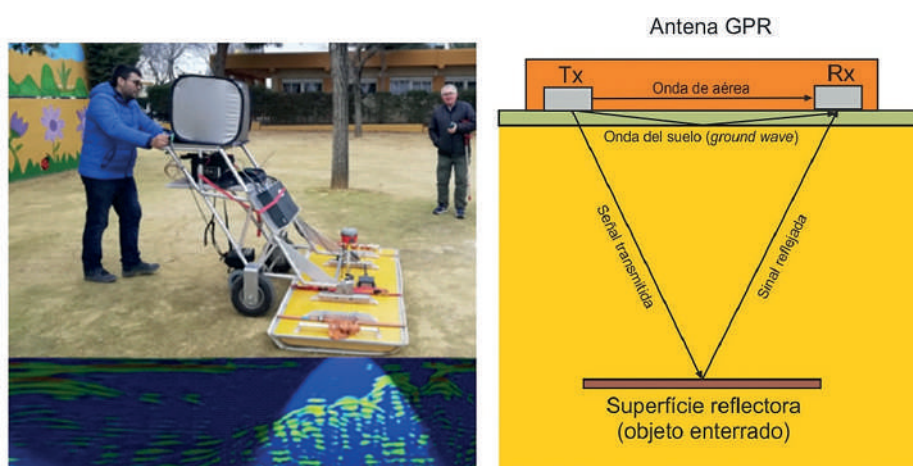
(ERT; *Electrical Resistivity Tomography*) que es una técnica adquisición de datos eléctricos donde los electrodos se colocan en línea recta y a distancias prefijadas (Loke 2002) (fig. 2). Los resultados son cortes verticales del subsuelo (bidimensionales, 2D-ERT) donde, en un ambiente arqueológico, las anomalías se refieren a las estructuras objeto de búsqueda (fig. 3).

Si bien los perfiles eléctricos proporcionan imágenes del subsuelo con potencial de localizar secciones de estructuras soterradas, esta técnica también se utiliza en estudios geoarqueológicos de yacimientos. Puesto que existe buena correlación entre las diferentes resistividades y las litologías; especialmente en la diferenciación de los rellenos y el estrato base geológico.

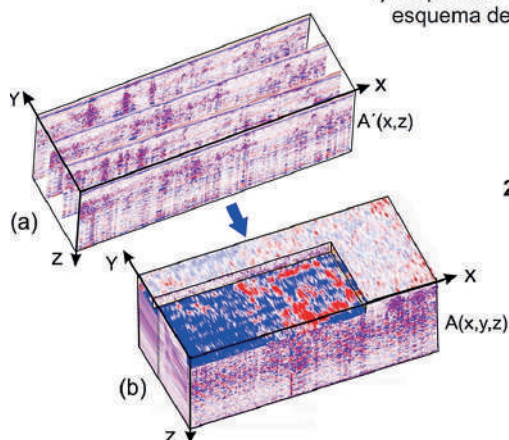
2.2. Exploración Georradar: Cortes verticales (2D) y Modelos 3D

El georradar (radar del subsuelo o *Ground Penetrating Radar*; GPR) es uno de los métodos más utilizados en arqueología, ya que se obtienen modelos del subsuelo de alta resolución; cuando las características del terreno lo permiten (Conyers 2004). Se basa en la emisión, hacia el interior del terreno, de pulsos electromagnéticos (EM) de corta duración y en la recogida de las ondas reflejadas que se producen en las discontinuidades electromagnéticas entre los materiales atravesados (fig. 3).

Hay mucha variedad de antenas georradar y sus distintas características las hacen aptas para determinados ambientes. El atributo más diferenciador



1) Adquisición de datos mediante bandas ida-vuelta y esquema de medición: emisión-reflexión de las ondas EM



2) Procesado de los perfiles y construcción del modelo 3D para detectar la anomalía

Figura 3. Resumen gráfico de la medición con georradar (GPR). Se registran las reflexiones de las ondas EM y con los perfiles, o bandas de escaneo se construye un modelo 3D del subsuelo

es su frecuencia central, que puede variar entre 10 MHz y 3000 MHz, y que rige la profundidad de penetración y la resolución de un perfil; siendo la regla que a mayor frecuencia mayor resolución, pero al mismo tiempo menor penetración, y viceversa. Así, para cada estudio concreto se utiliza la antena (o antenas) adecuada(s). En este estudio se han utilizado dos tipos de antenas (fig. 4); en Écija un array con barrido de frecuencias entre 200-3000 MHz con el que se ha escaneado de forma densa toda la superficie de la plaza de toros y la parte practicable del patio del CEIP de San Agustín; con este equipo

se llega hasta los 4 m de profundidad aproximada. Y, en la zona urbana periférica a Itálica se realizaron perfiles individuales con una antena biestática de 100 MHz, capaz de alcanzar hasta los 10-12 m de profundidad.

3. LUGARES DE LA ACTUACIÓN GEOFÍSICA

Tanto en Écija como en Itálica, las zonas exploradas han estado condicionadas por el actual urbanismo de la ciudad y, en el caso de Itálica, por las propias estructuras del yacimiento. En la figura 5



Figura 4. A la izquierda, array de barrido de frecuencias (200-300 MHz) usado para detectar el circo y el anfiteatro de Écija. A la derecha, antena biestática de 100 MHz usada para detectar vestigios del circo romano de Itálica

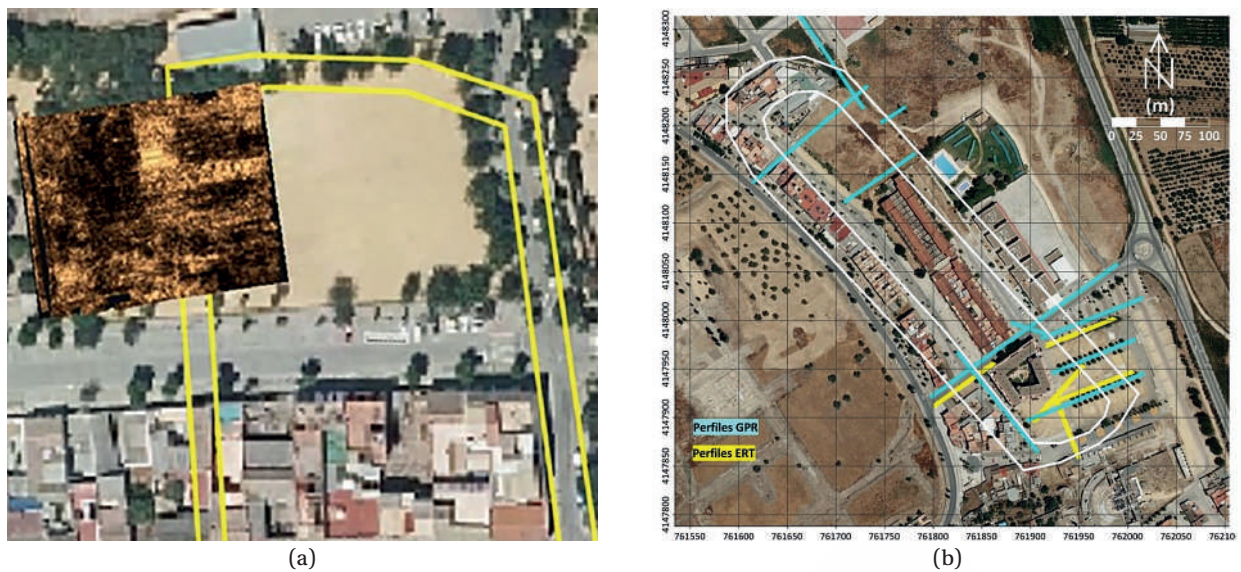


Figura 5. (a) Situación del rectángulo explorado con georradar para detectar vestigios del Circo Romano de Écija. La zona de estudio se planificó en base a la documentación histórico-arqueológica realizada por A. Jiménez e I. Carrasco (2008). (b) Ubicación de los perfiles georradar y eléctricos en el barrio periférico de Itálica para detectar posibles vestigios del hipotético circo romano, con una propuesta ideal de planta



Figura 6. (a) Actuación geofísica en el entorno de la plaza de toros de Écija. Las líneas amarillas corresponden a los dos perfiles eléctricos (ERT) y las áreas rojas fueron barridas mediante georradar 3D. (b) La actuación en el anfiteatro romano de itálica ha estado condicionada por las características que ofrecía el graderío para poder implantar los perfiles eléctricos y, al mismo tiempo, elegir aquellos cortes que permitieran extrapolar el tipo de cimentación que sustenta esta estructura

se muestran las actuaciones realizadas para la detección de los circos romanos; en el caso de Écija (fig. 5-a) la inspección se limitó al barrido 3D-GPR de un rectángulo accesible del patio del CEIP de San Agustín donde supuestamente debían situarse las cárceles; mientras que en el barrio periférico de Itálica se realizaron 11 perfiles GPR y 5 perfiles eléctricos (fig. 5-b) a lo largo de un sector lineal cuyo relieve es compatible con un circo.

En el caso de los anfiteatros, se muestra la actuación geofísica realizada en el entorno de la plaza de toros de Écija; que consistió en dos perfiles eléctricos y en un escaneado georradar por todo el coso y pequeños sectores practicables del alrededor (fig. 6-a). En el anfiteatro de Itálica, la inspección se dedicó a tres perfiles eléctricos distribuidos por el graderío (fig. 6-b) con el fin de detectar la estructura de su cimentación.

4. COMENTARIOS FINALES

En este proyecto de investigación, tanto los modelos geofísicos obtenidos como su interpretación ponen de manifiesto que el uso de la exploración geofísica es un procedimiento útil para obtener información *a priori* de diferentes aspectos de un yacimiento arqueológico. Ya que su praxis permite disponer de datos sobre la morfología, la litología de los estratos geológicos, el paleorrelieve, las direcciones preferentes de escorrentía del agua; la disposición espacial de las posibles estructuras y de sus rasgos constructivos más generales... Todo ello es información que ayuda en gran medida a planificar las actuaciones sobre un determinado yacimiento.

Evidentemente, como cualquier técnica de medición indirecta, los modelos geofísicos no llegan nunca al grado de detalle de una excavación arqueológica y, en algunos casos, las anomalías geofísicas son de difícil interpretación porque intervienen distintos factores como cambios litológicos, estructuras modernas, interferencias industriales, etc. No obstante, su aplicabilidad debe entenderse como una herramienta complementaria que, en general, se usa para obtener información antes de proceder a la excavación.

5. AGRADECIMIENTOS

Tanto la toma de datos como los modelos geofísicos presentados han sido realizados por el Área de Geofísica Aplicada del Instituto Universitario Andaluz de Geofísica, de la Universidad de Granada

(IAG-UGR), a través de equipos y *software* de procesamiento adquiridos mediante Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER, convocatorias: 2003-2004, 2010-2011 y 2019-2020).

6. BIBLIOGRAFÍA

- CALDEIRA, B., TEIXIDÓ, T., HERIQUES, R. y PEÑA, J.A. (2019): «Studying the Construction of Floor Mosaics in the Roman Villa of Pisões (Portugal) Using Noninvasive Methods: High-Resolution 3D GPR and Photogrammetry», *Ed. Remote Sensing* 11, 1882. Doi:10.3390/rs11161882.
- CONYERS, L. B. (2004): *Ground-Penetrating Radar for Archeology*. Oxford, Altamira Press.
- FERNÁNDEZ, G., TEIXIDÓ, T., PEÑA, J.A., BURILLO, F. y CLAROS, J. (2015): «Using shallow geophysical methods to characterise the monumental building at the Segeda I site (Spain)», *Journal of Archaeological Science*. En prensa (ref. n.º: JASREP-D-14-00040).
- JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, A. y CARRASCO, I. (2018): «Acerca de los edificios de espectáculos en *Colonia Augusta Firma Astigi* (Écija, Sevilla)», *Romula* 7, 7-52.
- LOKE, M. H. (2002): *RES2DMOD ver. 3.0, 2D Resistivity and IP Forward Modelling*. Penang, M.H. Loke.
- TEIXIDÓ, T. y PEÑA, J. A. (2018): «The Utility of Geophysical Models in Archaeology. Illustrative Case Studies», en G. El-Qady y M. Metwaly (eds.), *Archaeophysics. State of the Art and Case Studies*: 169-182. Springer, eBook.

Relación de autores

ALFAYÉ VILLA, SILVIA: Área de Historia Antigua, Departamento de Ciencias de la Antigüedad, Universidad de Zaragoza. E-mail: alfaye@unizar.es. ORCID: 0000-0002-8711-4961.

BELTRÁN FORTES, JOSÉ: Área de Arqueología, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Sevilla. E-mail: jbeltran@us.es. ORCID: 0000-0001-5841-4140.

BERNÁLDEZ-SÁNCHEZ, ELOÍSA: Laboratorio de Paleobiología, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla. E-mail: eloisa.bernaldez@juntadeandalucia.es. ORCID: 0000-0002-7467-2139.

BORJA-BARRERA, CÉSAR: Área de Geografía Física, Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla. E-mail: cesarborja@us.es. ORCID: 0000-0002-2157-7250.

BORJA-BARRERA, FRANCISCO: Área de Geografía Física, Departamento de Historia, Geografía y Antropología, Universidad de Huelva. E-mail: fborja@uhu.es. ORCID: 0000-0002-3736-8322.

CARRASCO GÓMEZ, INMACULADA: Área de Arqueología, Departamento de Geografía, Historia y Filosofía, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. E-mail: icarrasco@upo.es. ORCID: 0000-0002-2573-5711.

GARCÍA-VIÑAS, ESTEBAN: Laboratorio de Paleobiología, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla. E-mail: esteban.garcia@juntadeandalucia.es. ORCID: 0000-0002-8607-7505.

GÓMEZ MORÓN, AUXILIADORA: Laboratorio de Química, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla. E-mail: mariaa.gomez.moron@juntadeandalucia.es. ORCID: 0000-0001-5637-996X.

IZQUIERDO DE MONTES, ROCÍO: Grupo de Investigación HUM 402, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Sevilla. Arqueóloga profesional. E-mail: rocio.izq@telefonica.net.

JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, ALEJANDRO: Grupo de Investigación, Universidad de Sevilla. Arqueólogo profesional. E-mail: ajarq@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6609-6610.

JIMÉNEZ SANCHO, ÁLVARO: Grupo de Investigación HUM-799, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universidad de Sevilla. Arqueólogo profesional. E-mail: arqueolator@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8580-7481.

LOPES, LUÍS: Instituto de Ciências da Terra – Pólo de Évora, Departamento de Geociências, Universidade de Évora. E-mail: lopes@uevora.pt.

LOZA AZUAGA, MARÍA LUISA: Centro de Documentación, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla. E-mail: marial.loza@juntadeandalucia.es. ORCID: 0000-0003-2554-8219.

MARTÍNEZ MORA, JUAN BOSCO: Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional de la Junta de Andalucía. E-mail: jboscomar@hotmail.com.

MOREIRA, NOEL: Instituto de Ciências da Terra – Pólo de Évora, Departamento de Geociências e Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora. E-mail: nafm@uevora.pt. ORCID: 0000-0003-0415-1474.

ONTIVEROS ORTEGA, ESTHER: Laboratorio de Geología, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla. E-mail: esther.ontiveros@juntadeandalucia.es. ORCID: 000-0002-9229-5875.

PEÑA RUANO, JOSÉ ANTONIO: Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada. E-mail: peruano@ugr.es. ORCID: 0000-0003-0340-7669.

RAMOS-SOLDADO, JOSÉ LUIS: Laboratorio de Paleobiología. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla. E-mail: jlramossoldado@gmail.com. ORCID: 0000-0003-2152-4674.

RODRÍGUEZ HIDALGO, JOSÉ MANUEL: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, arqueólogo provincial de Sevilla, jubilado. E-mail: rhitalica@gmail.com.

TEIXIDÓ I ULLOD, MARIA TERESA: Instituto Andaluz Universitario de Geofísica, Universidad de Granada. E-mail: tteixido@ugr.es. ORCID: 0000-0002-0387-2205.

ZURRO HUMANE, DÉBORA: Human Ecology and Archaeology Research Group. Institució Milà i Fontanals de Investigación en Humanidades y Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Barcelona. E-mail: debora@imf.csic.es. ORCID: 0000-0003-2498-9338.

Este libro terminó de imprimirse
el 27 de diciembre de 2024,
Sevilla



Anfiteatros y circos (junto a los teatros y, con menor desarrollo, en concreto en las provincias occidentales, los odeones, pero que no se tratan en este libro) son elementos que definen urbanísticamente el modelo provincial de «ciudad romana» destacada, siguiendo en este caso el «espejo» de la *Urbs*, por la importancia que los *ludi* tienen en la Roma antigua. Así, en la capital sobresalen las dos edificaciones más significativas, el *circus Maximus* y el *amphitheatrum Flavium*, el Coliseo. Básicamente en los anfiteatros se celebraban los *munera* (luchas de gladiadores) y las *venationes* (cacerías y luchas de animales), así como –excepcionalmente– naumaquias, mientras que los circos se destinaban a carreras de carros. Todos ellos eran –además– escenarios privilegiados para actividades políticas y religiosas, destacando aquellas que desde el principado augusteo afectaban al emperador reinante y al culto imperial.

En la provincia *Hispania Ulterior Baetica* sobresalen los anfiteatros de *Carma* (Carmona), el más antiguo construido en *Hispania*, de Itálica (Santiponce), dentro del gran programa de expansión urbana de época adrianea y que es el mejor conocido arqueológicamente, y de *Astigi* (Écija), que sigue el modelo italicense, así como los circos de Carmona y de Écija, pues la indagación sobre el hipotético circo italicense no ha dado frutos. En esta obra colectiva se actualiza, pues, nuestro conocimiento histórico-arqueológico sobre estos edificios de espectáculos, asimismo mediante el empleo de técnicas de prospección geofísica, especialmente en lo que respecta al gran anfiteatro de Itálica, que también ha sido documentado con escáner láser. A su análisis se dedica el mayor número de capítulos mediante un enfoque multidisciplinar.

Los tres yacimientos escogidos se sitúan en la actual provincia de Sevilla y constituyen un ejemplo destacado de su patrimonio arqueológico, siendo gestionados en los casos de Carmona e Itálica como Conjuntos Arqueológicos de la Junta de Andalucía (Consejería de Cultura). Los novedosos estudios que se recogen en este volumen responden a las actividades de investigación de tres proyectos I+D+i vinculados a la Universidad de Sevilla (Departamento de Prehistoria y Arqueología): «Proyecto *Munera*», subvencionado por la Junta de Andalucía, con Fondos FEDER, así como «Proyecto Colonia Aelia Augusta Italica» y «Proyecto Itálica Arqueológica: la Nova Urbs», financiados por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades - Agencia Estatal de Investigación.

