



# digitAR

queologia  
chaeology

ig  
it  
al

q u i t e c t u r a  
c h i t e c t u r e  
t e s t s

digitAR - Revista Digital de Arqueologia, Arquitectura e Artes  
Digital Journal of Archaeology, Architecture and Arts

## PROPUESTA DE ACTUACIÓN EXPERIMENTAL EN LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE GIRIBAILE (JAÉN, ESPAÑA). LAS ÁNFORAS DEL ÁREA 11

### PROPOSAL FOR EXPERIMENTAL ACTION IN THE ARCHAEOLOGICAL AREA OF GIRIBAILE (JAÉN, SPAIN). THE AMPHORES OF THE AREA 11

**Alejo-Sáez, José A.\***

Profesional libre.

**Gutiérrez-Soler, Luis-María\*\***

Universidad de Jaén. Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica. Edificio C-6. Paraje las lagunillas s/n. 23071 Jaén. <http://orcid.org/0000-0002-1630-0468>.

**Alejo-Armijo, María\*\*\***

Universidad de Jaén. Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica. <http://orcid.org/0000-0002-4286-1592>.

**Ortiz-Villarejo, Antonio J.\*\*\*\***

Universidad de Jaén. Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica. <http://orcid.org/0000-0001-9330-3040>

**Corpas-Iglesias, Francisco A.\*\*\*\*\***

Universidad de Jaén. Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. <http://orcid.org/0000-0002-7502-909X>.

#### RESUMEN

La campaña de excavación 2014 en Giribaile ha permitido llevar a cabo una actuación de arqueología experimental consistente en la excavación del contenido de un ánfora en laboratorio. Además, el uso de técnicas combinadas de FRX y análisis elemental sobre un fragmento cerámico ha favorecido su caracterización química. El estudio combinado de estos datos permite avanzar en el conocimiento del contexto de uso y en el proceso de destrucción de una zona de almacén a finales del siglo III a.C.

**Palabras clave:** Edad del Hierro II, valle del Guadalquivir, arqueología experimental, FRX, conservación preventiva y restauración.

#### ABSTRACT

We present the preliminary results of the laboratory experimental excavation inside an amphora come from the 2014 Giribaile campaign. On the other hand we have developed FRX and elemental analysis and we have got interesting data about the chemical characterization of this amphora. Both data can help us to improve our interpretation about the functionality and the destruction process of this warehouse at the end of the III century B.C.

**Key words:** Middle Iron Age, Guadalquivir valley, experimental archaeology, FRX, preservation and restoration.

\* [alejo-saez@hotmail.com](mailto:alejo-saez@hotmail.com)

\*\* [lsoler@ujaen.es](mailto:lsoler@ujaen.es)

\*\*\* [malejo@ujaen.es](mailto:malejo@ujaen.es)

\*\*\*\* [ajvillar@ujaen.es](mailto:ajvillar@ujaen.es)

\*\*\*\*\* [facorpas@ujaen.es](mailto:facorpas@ujaen.es)

## INTRODUCCIÓN

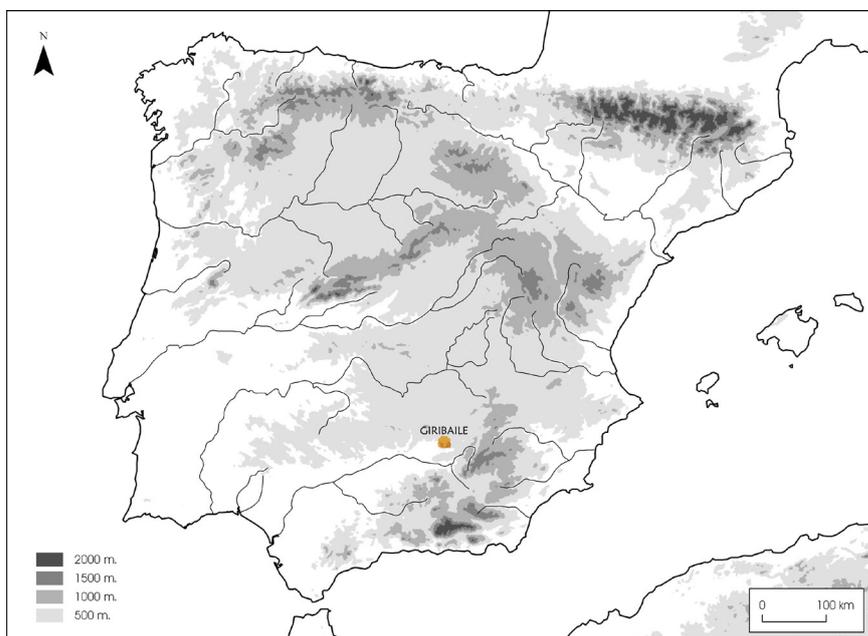


Figura 1- Localización de Giribaile.

Giribaile se localiza al sur de España, en el curso alto del valle del río Guadalquivir, en las proximidades de Sierra Morena (Figura 1). La zona arqueológica ocupa una meseta destacada que facilita la defensa y le permite el control de importantes recursos. Las condiciones naturales del lugar han propiciado un asentamiento largo, pero discontinuo, especialmente intenso en aquellos momentos marcados por el conflicto político y la definición de territorios de frontera. Un castillo islámico, un hábitat troglodítico, una ciudad fortificada del Hierro II y un poblado de cabañas de la Prehistoria Reciente son algunos de los vestigios más destacados que conviven e interactúan en un mismo espacio físico (Gutiérrez, L.M., 2011).

Desde el año 2013 se viene desarrollando un proyecto general de investigación centrado en el estudio de la ciudad de los siglos IV y III a.C. Su objetivo es abordar campañas de excavación y prospección con la intención de mejorar

el conocimiento de la zona arqueológica (Gutiérrez, L.M, Ortiz, A.J., Alejo, M., Gallego, E. y Alejo, J.A., 2015), incluyendo todo tipo de análisis de laboratorio y actuaciones y medidas destinadas a la protección, conservación preventiva y restauración tanto de bienes muebles (Alejo, J.A. Alejo, M., Gutiérrez, L.M. y Ortiz, A.J., 2015) como inmuebles (Alejo, M., Alejo, J.A., Gutiérrez, L.M. y Ortiz A.J., 2015). Actualmente, el proyecto acaba de concluir la campaña de tratamiento de los materiales arqueológicos documentados en la excavación finalizada en octubre de 2014 y se ha actuado sobre las áreas de excavación abiertas. Investigación, protección, conservación preventiva, restauración y difusión son, todas ellas, acciones combinadas que forman un proyecto común, global, que aún carece de un plan director y que deberá solucionar importantes trabas legales relacionadas con la titularidad de la propiedad y la búsqueda de una financiación regular y estable.

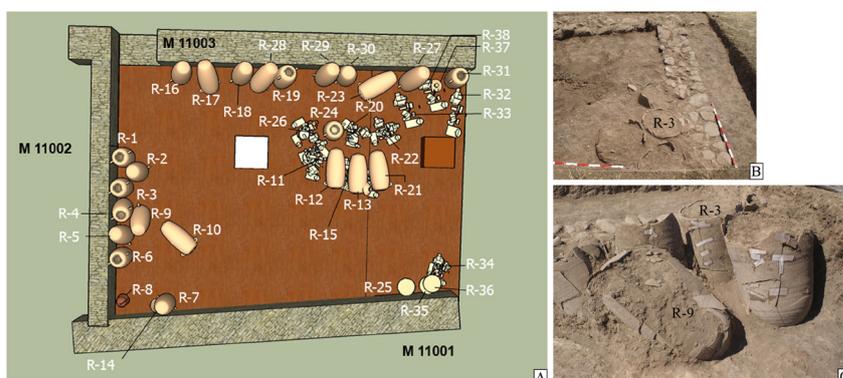


Figura 2. Área 11. Restitución virtual de la posición de los recipientes documentados y fotografías de las ánforas R-3 y R-9 en dos momentos del proceso de excavación y extracción.

### ARQUEOMETRÍA Y ARQUEOLOGIA EXPERIMENTAL APLICADA A LA INVESTIGACIÓN DE GIRIBAILE

El proyecto de investigación arqueológica en Giribaile tiene como objetivo la interpretación de este enclave arqueológico dando una especial relevancia a la aproximación metodológica vinculada a la esfera del análisis específico.

La naturaleza del registro y las características de la ocupación protohistórica en Giribaile propician el uso de un buen número de estudios probatorios entre los cuales ya se cuenta con resultados carpológicos, antracológicos, faunísticos, a los que se suman los de fitolitos y micromorfología de suelos, en curso. Además, se ha desarrollado una campaña de prospección geofísica (Martínez, J.A. *et al.*, 2015) y estudios de caracterización química sobre un conjunto de cerámicas mediante un método combinado de fluorescencia y difracción de rayos X,

componentes elementales y definición de microestructuras de materiales (SEM). Las cerámicas analizadas proceden todas ellas del Área 11, un sector afectado por una fase de excavación a finales de los años 1960 y por una expoliación reciente. A pesar de las complejas circunstancias del hallazgo se ha documentado parte de una habitación, interpretada como un almacén en el que han podido recuperarse 37 recipientes de gran tamaño. La mayor parte de ellos corresponden a ánforas que contenían en su interior productos sólidos y líquidos diversos, como demuestran los restos de almendros (*Prunus dulcis*), cebada (*Hordeum vulgare*) y uva (*Vitis vinifera*) que contenían los recipientes denominados R-25, R-23 y R-31, respectivamente. Además se ha documentado la presencia de restos de otros cereales como el trigo (*Triticum aestivum/durum*), algunas leguminosas, aceituna (*Olea europea*) y malas hierbas, en general, sin poder asociar a un recipiente concreto, además de vegetación

natural como la jara pringosa (*Cistus ladanifer*) y el sauco (*Sambucus nigra*). Las condiciones de conservación del registro responden a un contexto primario afectado por un incendio severo que permite ubicar, *in situ*, la posición original de cada uno de los recipientes dentro del almacén (Figura 2A).

La destrucción de la ciudad era ya bien conocida a través de la lectura de los antiguos informes de excavación y la reciente campaña ha confirmado el carácter generalizado de este episodio violento, aunque añadiendo matices de un gran interés. Así, el conjunto de armas documentado en la excavación del Área 3, próxima a la entrada principal de la ciudad, da muestra de un enfrentamiento directo, mientras que el incendio del Área 11 se interpreta más como resultado de una acción de castigo al paso del ejército que, presumiblemente, se dirigía hacia la acrópolis para conseguir la rendición del palacio. Las limitaciones de presupuesto de la campaña de excavación 2014 no permitieron el traslado en bloque de las ánforas, excepto en el caso del recipiente R-3 (Figura 2B y 2C). El objetivo de la excavación en el laboratorio fue mejorar el conocimiento sobre el contenido de una de estas ánforas y de las circunstancias del proceso de destrucción del almacén. Por otra parte, se presenta el proceso de desalación específica del ánfora R-9 (Figura 2C), con el objetivo de determinar un protocolo de trabajo. La elección del ánfora R-9 viene dada porque conservaba un perfil completo y ofrecía buenas posibilidades de restitución volumétrica.

#### **DESALACIÓN DEL ÁNFORA R-9**

Presenta una altura en torno a 90 cm, diámetro máximo de 40 cm y un peso total de 12,8 kg, que representa aproximadamente un 75% del recipiente completo. Se encontraba fragmentado de antiguo y en su posición original. Desde el comienzo de la exhumación se consolidó mediante un grapado de gasa con resina acrílica Paraloid® al 25% en

xileno. Una vez embolsado y trasladado al laboratorio se procedió a su limpieza, neutralización y posterior desalación, como en el caso de los demás materiales recuperados en este área y que aún están en proceso de restauración. Las sales son una de las principales causas de deterioro irreversible en materiales porosos. Se han desarrollado toda una serie de técnicas para intentar evitar o minimizar su daño. En nuestro caso, las sales insolubles precipitadas producían una ocultación casi completa de la superficie de la cerámica, un problema habitual que en muchas ocasiones cubre la decoración. Este tipo de sales se han tratado con diferentes técnicas; tratamientos mecánicos con bisturí y micro torno o tratamientos químicos donde se han hecho ensayos con disoluciones de ácidos en baja concentración (ácido fluorhídrico, ácido oxálico o ácido nítrico) y papetas con sal bisódica EDTA. Las sales solubles causantes de eflorescencias salinas y, a su vez, de tensiones y alteraciones en la estructura físico-química del material, se han reducido a niveles seguros mediante continuas inmersiones en baños de agua destilada. Este tratamiento se caracteriza por la difusión de los iones de sales disueltos de las zonas con mayor concentración (poros del objeto) a la de menor concentración (la solución acuosa). Los baños se han realizado con una temperatura estable, en torno a 23°C, en estado estático y con una cantidad de solución fija, en el caso del R-9 en torno a 15 l. El tiempo que duró el proceso de desalación fue de dos meses, en los cuales los cambios de agua destilada fueron diarios con un cepillado suave de los fragmentos, sobre todo en las líneas de fractura donde el poro de la cerámica es de mayor tamaño y permite un mejor traspaso de sales. También se procedió a la limpieza completa del contenedor en cada cambio para no alterar las mediciones siguientes y, en todos los casos, los contenedores estaban cerrados para evitar intrusiones de otras partículas durante la desalación.

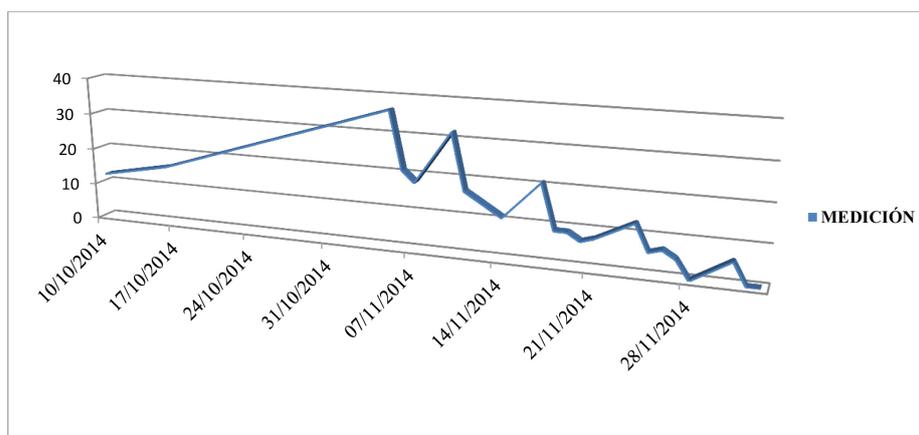


Figura 3- Área 11. Proceso de desalación del ánfora R-9.

En la gráfica (Figura 3) se observa una subida y un descenso progresivo de la cantidad de sales, produciéndose un pico de conductividad, correspondiente a los fines de semana, ya que en este caso los baños se cambiaban cada dos días. La conductividad del agua ha sido medida con un conductímetro (marca Hanna Waterproof) y se expresa en micro siemens ( $\mu\text{S}$ ); con esta medición no podemos saber la cantidad exacta, ni el tipo de sales ya que lo que medimos es la conductividad que aportan esas sales al agua destilada con conductividad  $0 \mu\text{S}$ . Una vez desalados los fragmentos, se procedió a su reconstrucción formal donde pudimos estudiar el porcentaje de material que corresponde a las lagunas, en torno a un 25%. Debido a su localización, dificulta la reconstrucción sin antes proceder a la reintegración de dichas lagunas, ya que no aportan resistencia mecánica.

### MICRO EXCAVACIÓN DEL ÁNFORA R-3

Este recipiente se corresponde con un ánfora de morfología similar a la R-9, seccionada intencionalmente por debajo de las asas, de la que sólo se conserva una parte del cuerpo y la base, unos 70 cm. Presenta un diámetro máximo de 45 cm. Debido a su excepcional estado de conservación, ya que contenía

todo el sedimento en su interior y que los fragmentos estaban situados en su posición original, se optó por extraerlo en bloque, con la intención de trasladarlo al laboratorio de restauración donde continuar el proceso de trabajo con un estudio minucioso de micro excavación. Éste se llevó a cabo durante los meses de marzo y abril de 2015 en el Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica de la Universidad de Jaén, que actuó como depósito temporal, y ha contado con la participación de un grupo numeroso de estudiantes de los grados de Arqueología, Historia del Arte y Geografía e Historia de la Universidad de Jaén, bajo la fórmula de una campaña de prácticas. Para la extracción en bloque se optó por un material rígido y ligero, yeso trabado con fibra de cáñamo. Una vez excavada la unidad donde se localiza el recipiente se pre-consolidó con grapas de venda impregnadas en resina acrílica (Paraloid® al 25% en xileno). Después se procedió al enyesado, protegiendo la superficie cerámica con *film* transparente, se esperó a que fraguara y se volcó en una caja de plástico resistente, quedando su posición original invertida (la base queda en la parte superior).



Figura 4- Micro excavación en laboratorio del ánfora R-3.

La metodología de trabajo (Figura 4) se asemeja a la utilizada en campo, pero en este caso se optó por excavar con unidades estratigráficas artificiales, ya que era difícil localizar unidades naturales en una superficie tan reducida. Las herramientas para excavar eran prioritariamente de madera, para no dañar la superficie cerámica, y el material resultante fue depositado en bolsas de polietileno perforadas y marcadas con el tipo de material que contenían y el número de alzada. Con el sedimento de cada alzada o unidad estratigráfica, que en este caso coincidirían, se realizó un cribado

con una malla de 5 mm y una posterior flotación que aportó una interesante información antracológica y carpológica. La excavación se dividió en un total de 8 alzadas, todas de 10 cm menos las 4ª y 5ª, de sólo 5 cm, ya que aquí se documentó una mancha de ceniza. El volumen total de sedimento extraído es de 92,95 kg y en él se recuperaron diferentes tipos de materiales: cerámica (fragmentos de 1 a 5 cm), malacofauna, trozos de adobe, carbón (recogido durante el proceso de micro excavación y durante la flotación), material óseo, escorias, y material pétreo (lascas de pizarra de 3 a 5 cm).

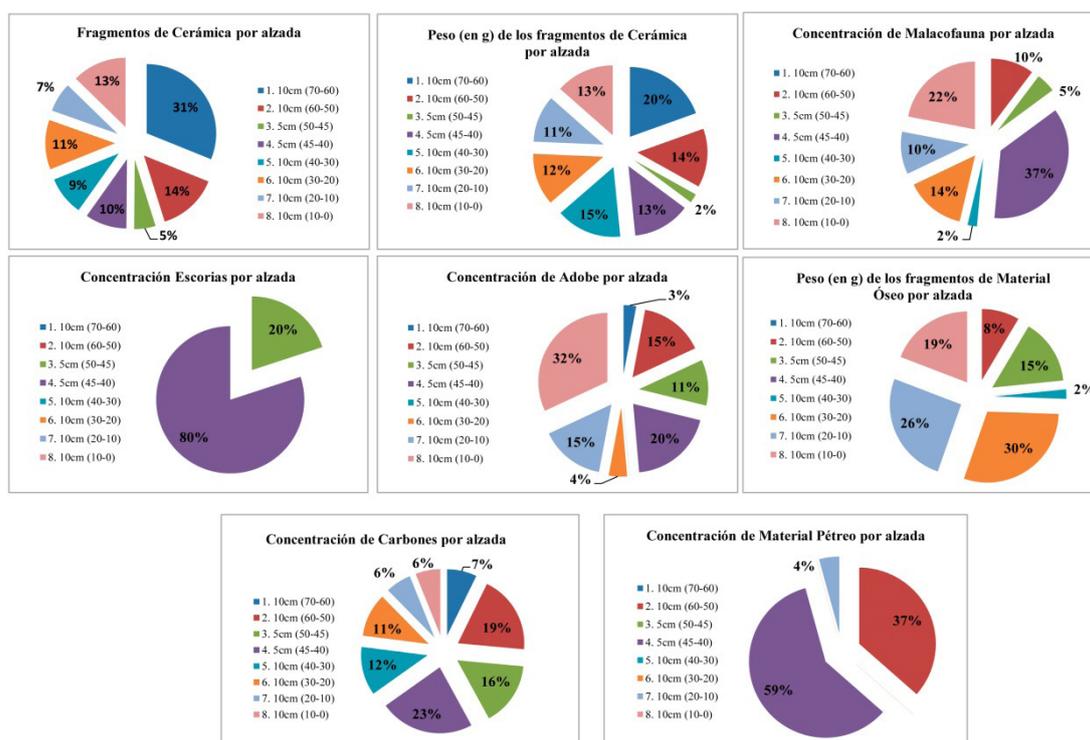


Figura 5- Diagramas de sectores de los materiales documentados en el interior del ánfora R-3

ALZADAS		PROFUNDIDAD (cm)	CERÁMICA		MALACOFAUNA (g)	ADOBE		CARBÓN (g)	M. ÓSEO		M. PÉTREO		ESCORIA (g)	OBSERVACIONES
Nº	Cm		Nº	Peso (g)		Nº	Peso (g)		Nº	Peso (g)	Nº	Peso (g)		
1ª	10	70-60	113	103,08	-	2	2,37	8,58	-	-	-	-	-	-
2ª	10	60-50	51	72	0,102	-	12,20	22,854	4	4	3	3,7	-	-
3ª	5	50-45	18	11,08	0,046	9	8,7	18,564	4	7	-	-	3,2	-
4ª	5	45-40	36	70	0,365	2	15,96	27,37	-	-	2	6	12,84	Fragmento de tapadera
5ª	10	40-30	33	80	0,022	-	-	14,13	1	1	-	-	-	-
6ª	10	30-20	42	63,9	0,142	6	3,46	12,67	7	14	-	-	-	-
7ª	10	20-10	25	57,5	0,101	-	12,20	7,42	8	12	1	0,43	-	Fragmento de ática
8ª	10	10-0	46	71,18	0,219	-	25,81	7,2	4	9	-	-	-	-

Figura 6- Inventario de materiales contenidos en el ánfora R-3.

La lectura de la estadística por categorías de materiales asociadas a alzadas concretas (Figura 5) y de la tabla de datos (Figura 6) permite un análisis pormenorizado del contenido de los recipientes y de los procesos post-deposicionales asociados a la destrucción del almacén. De entrada, resulta interesante observar cómo la mayor

concentración de ceniza se documenta en la parte central del recipiente conservado, hecho que demuestra la entidad del proceso de destrucción. La presencia constante de carbones en la mayor parte de las alzadas, especialmente las que corresponden a la mitad inferior, la evidencia de que el mayor número de cerámicas se documenta en el fondo

del recipiente y que los fragmentos de adobe se concentren, especialmente, en el tercio inferior son también aspectos relevantes que muestran la importancia del proceso intencional de destrucción de unos recipientes reutilizados que como en el caso del ánfora cortada R-3 en ese momento pudo estar vacía, ya que el estudio carpológico no muestra resto alguno. De otra parte, la documentación de pequeños fragmentos de hueso, entre los que se han identificado dos tarsos de ovis caprinos y un metápodo de cerdo, y dos escorias metálicas, guardan relación con las actividades de uso de este espacio. Las escorias citadas se asocian a un taller metalúrgico documentado en la habitación contigua al Área 11, que fue excavada por G. Servajean a finales de la década de los años 1960 bajo la denominación de Corte K-10 del sector II-4 (Gutiérrez, L.M., 2002, pp. 33-36). Finalmente, el caso de los caracoles

(malacofauna) resulta más comprometido ya que éstos pueden corresponder a una actividad biológica posterior. El proceso de micro excavación permite reflexionar sobre la importancia de la obtención de micro datos que habitualmente pasan desapercibidos en la interpretación, pero que pueden aportar una información relevante para el análisis contextual del espacio excavado o de los ambientes próximos que aquí han dejado su huella; en esta línea se debería proporcionar una explicación a los pequeños fragmentos de pizarra (material pétreo) y de cerámica ática documentados en el interior del ánfora R-3. Una vez extraído el sedimento, con un peso total de 16,46 kg, y concluido el proceso de micro excavación se realizó una limpieza química de los fragmentos, su neutralización y desalación. Actualmente, se está llevando a cabo su reconstrucción formal.

Muestra	Nitrógeno %	Carbón %	Hidrógeno %	Azufre %
11202 R-3	0,00585	0,4451	0,2799	0,0000

Id.	Na2O	MgO	AL2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	V2O5	Cr2O3	MnO	Fe2O3
11202 R-3	0,447	4,07	20,05	52,52	0,173	4,82	4,88	0,735	0,0249	0,0367	0,0517	7,19

Figura 7- Ánfora R-3. Resultados de los análisis de fluorescencia de rayos X y del análisis elemental.

### ANÁLISIS DE COMPONENTES QUÍMICOS

El análisis de un fragmento del fondo interno del recipiente R-3 ha permitido la caracterización de su composición química (Figura 7). Resulta especialmente interesante observar la presencia de valores significativos en compuestos de hierro expresado en forma de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lo que proporciona un color rojo ladrillo a la cerámica y de óxidos de calcio y magnesio debido a la utilización de arcillas dolomíticas como materia prima. También aparecen óxidos de titanio, cromo, vanadio y manganeso, que son compuestos químicos presentes en la zona y contenidos elevados de óxidos alcalinos como el potasio, procedente de los silicatos alcalinos típicos de la zona

del Giribaile. Mención aparte merece la presencia de dióxido de titanio, bajo la forma de anatasa, que se considera un marcador local bien documentado en los lodos residuales de los diques de estériles recientemente estudiados (Martínez, E., 2015). Todos estos indicadores presentes en el análisis de la fluorescencia de rayos X permiten concluir que se trata de una producción cerámica local, mientras que el análisis elemental indica que a las cerámicas, en su proceso de fabricación, no se le añadieron compuestos de carbono (materia orgánica), pues la relación C/N es baja. Este tipo de actuación evitaría la aparición de una elevada porosidad y, por lo tanto, evitar la exudación de los líquidos.

## CONCLUSIONES

La metodología de trabajo combinado en el campo de la arqueología experimental y en el ámbito de la restauración, conjuntamente con los resultados de los análisis específicos como los que aquí se han presentado relativos a la carpología y el estudio de la composición química de las cerámicas, permite una caracterización científica de los contextos de excavación que faciliten la correcta interpretación funcional de los registros documentados en Giribaile. La arqueometría colabora, de este modo, en la definición de un protocolo de actuación válido para abordar el conocimiento del proceso histórico de esta comunidad establecida en el pago de Cástulo en los momentos finales del Hierro II hasta su final trágico relacionado con los acontecimientos bélicos de la segunda guerra romano-cartaginesa.

## BIBLIOGRAFIA

- Alejo, M., Alejo, J.A., Gutiérrez, L.M. y Ortiz A.J. 2015. "Nuevos modelos de gestión del Patrimonio". En M. Moreno, M.A. Rogerio, J.T. López y V. Hernández (Eds.), *Estudio y conservación del patrimonio cultural*, TechnoHeritage (pp. 35-38). Málaga, España: Universidad de Málaga.
- Alejo, J.A., Alejo, M., Gutiérrez, L.M. y Ortiz, A.J. 2015. "Estudio del material arqueológico recuperado tras el proceso de excavación en el oppidum de Giribaile". En M. Moreno, M.A. Rogerio, J.T. López y V. Hernández (Eds.), *Estudio y conservación del patrimonio cultural*, TechnoHeritage (pp. 58-61). Málaga, España: Universidad de Málaga.
- Gutiérrez, L.M. 2002. *El oppidum de Giribaile*. Jaén: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.
- Gutiérrez, L.M. 2011. *Guía arqueológica de Giribaile*. Jaén: Asodeco.
- Gutiérrez, L.M., Ortiz, A.J., Alejo, M., Gallego, E. y Alejo, J.A. 2015. "La ciudad fortificada de Giribaile. Vilches". En A. Ruiz y M. Molinos (Eds.), *Jaén, tierra ibera: 40 años de investigación y transferencia* (pp. 189-202). Jaén, España: Universidad de Jaén.
- Martínez, E. 2015. *Estudio de los diques de estériles de la zona minera de Linares para su posible valorización*. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Jaén, Jaén. Disponible en: <http://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/182>
- Martínez, J.A., Rey, J., Gutiérrez, L.M., Novo, A., Ortiz, A.J., Alejo, M. y Galdón, J.M. 2015. "Electrical Resistivity Imaging (ERI) and Ground-Penetrating Radar (GPR) survey at the Giribaile site (upper Guadalquivir valley; southern Spain)". [Electronic version]. *Journal of Applied Geophysics*, 123, 218-226. DOI: 10.1016/j.jappgeo.2015.10.013.