

# Pileta Integral. Miradas desde el siglo XXI. Nuevas Tecnologías para una cueva excepcional

MIGUEL CORTÉS SÁNCHEZ

MARÍA D. SIMÓN VALLEJO

RUBÉN PARRILLA GIRÁLDEZ

SARA MACÍAS TEJADA

LYDIA CALLE ROMÁN

ARÁNZAZU MARTÍNEZ AGUIRRE

CARLOS ODRIÓZOLA LLORET

FERNANDO JIMÉNEZ BARREDO

JUAN MAYORAL VALSERA

LAURA ESPARZA SÁINZ

**Palabras clave:** *Paleolítico; Neolítico; Edad del Cobre; Grafismos; Revisión; Nuevas tecnologías.*

**Mots-clés:** *Paléolithique; Néolithique; L'âge Du Cuivre; Graphismes; Examen; Nouvelles technologies.*

**Keywords:** *Palaeolithic; Neolithic; Copper Age; Graphisms; Review; New technologies.*

## 1. Introducción

La primera presentación, la más exhaustiva y completa del arte prehistórico de La Pileta se debe a Henri Breuil (Breuil *et al.*, 1915). Este autor propone dos grandes fases, una paleolítica, distribuidas en tres ciclos artísticos paleolíticos y una segunda postpaleolítica. A mediados del siglo XX diversos autores realizaron revisiones parciales de algunos paneles (p.ej. F. Jordá o E. Ripoll). Más tarde, y en la década de 1970, Lya y Marcel Dams trabajan durante varios años en La Pileta pero sus calcos son poco fidedignos. Por último, en noviembre de 1985 y en el marco de su tesis doctoral, J.L. Sanchidrián Torti realiza una revisión del arte de La Pileta. Este autor ha publicado diversos trabajos sobre La Pileta (p.ej. Sanchidrián, 1997).

La Pileta ha sido objeto de diversa campaña de excavación en la sala de Vacas y de los Murciélagos en 1912 y 1942. No obstante, ninguno de estas excavaciones ha

sido presentada en detalle y de los materiales obtenidos no se conservan más que algunos de selección (vid. Cortés y Simón 2007, Cortes *et al.*, 2016).

En otro orden de cosas, el primer plano topográfico de la Cueva de la Pileta fue realizado por el cartógrafo Willoughby Verner en 1912 (Breuil *et al.*, 1915). En 1932 se realiza una nueva topografía, probablemente basada en otra muy similar que se encuentra en el Archivo Temboury. Posteriormente, se realiza una topografía por parte de grupos espeleológicos y, años más tarde, se publica el realizado por el Grupo de Espeleólogos Marbelliés. No obstante, los planos topográficos levantados hasta el momento tenían un fin meramente espeleológico y carecían de la resolución y precisión necesarias para un uso arqueológico.

A comienzos del siglo XXI, pusimos en marcha una investigación integral de La Pileta de la cual hemos ido avanzando algunas novedades (Cortés y Simón 2007, Cortes *et al.*, 2016, 2019) y que pretendía abordar desde una perspectiva holística la complejidad del yacimiento.

## 2. Objetivos

Los objetivos principales de la actividad arqueológica desarrollada en La Pileta son los siguientes:

- Estudiar todos los restos arqueológicos y documentales procedentes de las intervenciones y estudios realizados en el yacimiento, depositados en diversas instituciones tanto nacionales como internacionales.
- Elaborar una topografía actualizada en la que poder ubicar adecuadamente los distintos vestigios gráficos paleolíticos y todos los elementos derivados de la actividad humana.
- Realizar una prospección sistemática que permitiera identificar la diversidad de contextos de actividad humana y así abordar el estudio del “contexto arqueológico interno”.
- Cuantificar y numerar todos los motivos gráficos existentes.
- Documentar mediante sistemas digitales las grafías prehistóricas.
- Estudiar aspectos técnicos, como el tipo de pigmento o las técnicas de preparación de soportes y de realización.
- Obtener una batería de dataciones que permitan abordar la secuenciación de las grafías prehistóricas presentes en la Pileta.
- Identificar las estratigrafías gráficas.
- Articular la distribución topográfica de las grafías.
- Analizar la estructuración de las agregaciones.
- Estudiar la organización de los conjuntos gráficos en sus respectivos contextos.

Los nuevos trabajos de campo en La Pileta se vienen desarrollando desde diciembre de 2016 hasta la actualidad y cuentan con la autorización de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.



### 3. Material y Métodos

#### 3.1. Topografía

La planimetría de La Pileta ha sido trazada hasta ahora siguiendo unas directrices espeleológicas, que no respondía a las necesidades del registro arqueológico del presente proyecto. En este sentido, hemos abordado el levantamiento de una nueva topografía arqueológica del cavernamiento que permita correlacionar adecuadamente las distintas zonas a prospectar y, en segundo lugar, disponer de una planimetría adecuada de apoyo a los trabajos de campo. Todos los pormenores han sido parcialmente publicados (Mayoral *et al.*, 2018).

Los trabajos de topografía han ido en paralelo con la prospección arqueológica, al objeto de que no afectara a restos, estructuras o depósitos arqueológicos. El nuevo plano de La Pileta (figura 1) cuenta con más de sesenta capas temáticas para distinguir: poligonales, escaleras, barandillas, vallas, restos arqueológicos, dibujos, envolventes, puntos de control, estaciones, curvas de nivel, nombres, leyenda o simbología.

#### 3.2. Documentación gráfica del arte rupestre

El flujo de trabajo se compone de varias etapas y procesos, como la fotografía científica, el revelado digital, la mejora de imágenes, el *stitching*, los análisis estadísticos de imagen, las operaciones matemáticas con imágenes, la segmentación y clasificación, la generación de entornos 3D y la creación de realidades aumentadas de carácter divulgativo.

La documentación gráfica del arte paleolítico se ha realizado mediante calcos digitales a partir de fotografías obtenidas con cámaras digitales de alta resolución.

En la lectura de los vestigios gráficos hemos empleado cuando ha sido necesario lupas binoculares de hasta x120 y un microscopio digital portátil con apoyo de iluminación de luz fría de tipo fibra óptica.

El tratamiento digital de las imágenes y la lectura tafonómica y de las técnicas de grabado se están realizando mediante la observación con lupa binocular y su traslado inmediato a soporte gráfico sobre fotografía digital.

En la documentación de campo se emplean cámaras de formato completo con gran profundidad de bits, así como la utilización de ópticas de escala media y macro. Toda la información obtenida emplea el formato *RAW* para su posterior revelado.

Las imágenes digitales han sido trabajadas mediante matemáticas puntuales y algebraicas, además de realizar operaciones de *focus stacking* en zonas de alta profundidad, *stretching* y ecuilización de histograma. Mediante el uso de algoritmos de detección de imagen como SIFT estamos obteniendo fotomosaicos y realizando análisis estadísticos. A partir de un *stitch* principal y la descomposición fotográfica en bandas RGB y HSI y con el apoyo de las imágenes resultantes de los análisis estadísticos se están obteniendo imágenes de falso color para distinguir los pigmentos

del soporte; estamos realizando también segmentación y clasificación y, mediante fotogrametría digital, obteniendo modelos tridimensionales a partir de dos o más imágenes. A partir de algoritmos clave (SIFT o SURF) se generan nubes de puntos que muestran la tridimensionalidad de los objetos de estudio. Finalmente, la realidad aumentada y el desarrollo de videos infográficos, permitirán una transferencia de la investigación.

### ***3.3. Caracterización de pigmentos***

La identificación y caracterización de los pigmentos se está realizando mediante técnicas no destructivas: Espectroscopia Raman confocal, Espectroscopia Infrarroja, Difracción de rayos-X y Fluorescencia de rayos-X. A partir de estas técnicas de caracterización pretendemos identificar no sólo la naturaleza de los minerales usados como pigmentos sino también los agentes usados como aglutinante.

### ***3.4. Cronología***

Hasta el momento se han obtenido varias decenas de muestras para la datación por Series de Uranio. El muestreo del lienzo de carbonatos en el que se encuentra el arte rupestre se realiza cuidadosamente, seleccionando la calcita a datar con medios mecánicos, empleando manualmente desde finas hojas de bisturí hasta puntas de carburo de tungsteno. La manipulación y obtención de las muestras se ha realizado con ayudas de guantes de látex, mascarilla y material estéril desechable.

### ***3.5. Prospección arqueológica y contexto interno***

Los trabajos de microprospección están deparando diversos hallazgos arqueológicos en superficie, entre otros los restos humanos documentados en la primera mitad del siglo XX en las salas de Gran Sima y Galerías Inferiores.

Los estudios in situ están recuperando información de gran interés para la interpretación de La Pileta durante el Paleolítico y la Prehistoria Reciente.

## **4. Resultado/discusión y conclusiones**

La Pileta constituye uno de los principales referentes del extremo sudoeste de Europa para el estudio de las manifestaciones gráficas prehistóricas.

El proyecto que venimos desarrollando ha permitido identificar el complejo kárstico de La Pileta a través de una topografía de gran resolución que será una herramienta de primer orden para el estudio y la gestión del monumento.

Los trabajos llevados a cabo en la documentación con métodos digitales de las grafías están arrojando también novedades importantes en el conocimiento de este tipo de manifestaciones gráficas. Los resultados obtenidos nos permiten dividir la cavidad en distintas zonas en función de la presencia o no de grafías prehistóricas y, en segundo término, el grado de conocimiento y estudio que tienen cada una de ellas:

- a) Ampliación de vestigios en zonas conocidas: Murciélagos, Central, Lago, Peces, Gran Pez, Cabras, Serpientes, Tortugas, Grajas, Catedral, Coro, Ciprés Nevado, y
- b) Nuevas áreas con vestigios gráficos: Vacas, Galerías Bullón, Ovas, Abismo, Grajas y Gran Sima.

El estudio que hemos emprendido constituye un reto de primer orden que requerirá ingentes esfuerzos durante las próximas décadas para tener un panorama más veraz de la complejidad que supone el palimpsesto de frecuentaciones y ocupaciones prehistóricas que dejaron sus huellas a lo largo y ancho de La Pileta.

## Agradecimientos

La investigación desarrollada en La Pileta cuenta con la autorización de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y la financiación de los proyectos HAR2013-44269-P y HAR2016-77789-P. Este trabajo constituye una aportación al grupo HUM-949 e ICAREHB. Los trabajos de campo han contado con todas las facilidades y apoyo de la familia Bullón, propietarios de la cavidad.

## Bibliografía

- Breuil, H., Obermaier, H. y Verner, W. (1915): *La Pileta à Benaoján (Málaga) (Espagne)*. Institute de Paléontologie Humaine, Mónaco.
- Cortés-Sánchez, M. y Simón-Vallejo, M.D. (2007): La Pileta (Benaoján, Málaga) cien años después. Aportaciones al conocimiento de su secuencia arqueológica. *Saguntum*, 40: 45-64.
- Cortés-Sánchez, M., Simón-Vallejo, M.D., Morales-Muñiz, A., Lozano Francisco, M.C., Vera Peláez, J.L. y Odriozola Lloret, C. (2016): La caverna iluminada: una singular lámpara gravetiense arroja luz sobre el arte parietal de la cueva de La Pileta (Benaoján, Málaga). *Trabajos de Prehistoria*, 73(1): 115-127.
- Mayoral Valsera, J., Cortés Sánchez, M., Simón Vallejo, M. D. y Gavilán Zaldúa, M. (2018): Sistema híbrido de topografía espeleológica. Su aplicación en la nueva topografía de la cueva de La Pileta. En *III Simposio Andaluz de Topografía Espeleológica*: 77-83. Federación Andaluza de Espeleología, Málaga.
- Sanchidrián Torti J.L. (1997): Propuesta de la secuencia figurativa en la Cueva de la Pileta. En Fullola J.M. y Soler, N. (eds.): *El Món mediterrani després del Pleniglacial (18000-12000 BP)*: 411-430. Instituto de Estudios Gerundenses, Gerona.